

RETC - REVISTA ELETRÔNICA DE TECNOLOGIA E CULTURA

18ª Edição – Abril de 2016 - ISSN 2177-0425 - Publicação Semestral

retc.jundiai@fatec.sp.gov.br

EDITORES GERENTES

Prof. Dr. Emerson Freire – Programa Pós-Graduação CEETEPS
Profª Drª Sueli Soares dos Santos Batista - Programa Pós-Graduação CEETEPS

EDITOR DE TEXTO

Prof. Ms. Célio Aparecido Garcia - FATEC–Jundiaí
Profª. Ms. Marisile Rezende Bertin - FATEC–Jundiaí

DIRETORA DE LAYOUT

Maria Angélica Dutra – FATEC-Jundiaí.

CAPA

Maria Angélica Dutra – FATEC-Jundiaí.

CONSELHO EDITORIAL

Profa.Dra. Rocio Rueda Ortiz, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia, Colômbia
Prof. Dr. Rodolfo Eduardo Scachetti, Unifesp
Prof. Dr. Vivaldo José Breternitz, Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profa. Dra. Mirina Luiza Myczkowski, Faculdade de Tecnologia de Mococa
Prof. Dr. Gerson Pastre de Oliveira, PUC-SP
Prof. Dr. Eduardo Romero de Oliveira, UNESP - Campus Rosana
Prof. Dr. Enrique Viana Arce, Fatec - Americana
Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior, Dep. Geotecnia e Transp. da Fac. Eng. Civil da UNICAMP
Prof. Dr. Aldo Nascimento Pontes, Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba – CEETEPS
Profa Dra Juliana Augusta Verona, Centro Paula Souza/ Fatec Itu
Profa. Dra. Viviane Rezi Dobarro, Fatec Jundiaí
Profa. Dra. Ivanete Bellucci Almeida, Fatec Tatuape - Victor Civita
Prof. Dr. Antonio Cesar Galhardi, Programa Pós-Graduação Centro Paula Souza
Profa. Dra. Helena Gemignani Peterossi, Fac. de Tecnologia de São Paulo - CEETEPS
Profa. Dra. Livia Maria Louzada Brandão, Fac. de Tecnologia de Jundiaí - CEETEPS
Profa. Dra. Sueli Soares dos Santos Batista, Programa Pós-Graduação Centro Paula Souza / Fatec Jundiaí
Profa. Dra. Solange Chagas do Nascimento Munhoz, Fac. Tecn. de Jundiaí - CEETEPS
Prof. Dr. Emerson Freire, Programa Pós-Graduação Centro Paula Souza / Fatec Jundiaí
Prof. Dr. Francesco Bordignon, Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - CEETEPS

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9610 de 19/02/1998. Todos os textos e figuras contidas nesta revista são de exclusiva responsabilidade dos autores, respectivamente a cada artigo.

Esta obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer meio, sem previa autorização por escrito, desde que citadas as fontes e os autores do trecho reproduzido. Alguns nomes de empresas e respectivos produtos e/ou marcas foram citadas apenas para fins acadêmicos, não havendo qualquer vínculo das mesmas com a revista.

Quando houver códigos de programação, propositadamente algumas palavras não serão acentuadas por questões técnicas relacionadas ao hardware e/ou softwares utilizados pelos leitores. A revista e os autores acreditam que todas as informações apresentadas nesta obra estão corretas. Contudo, não há qualquer tipo de garantia de que o uso das mesmas resultará no esperado pelo leitor. Caso seja(m) necessária(s), a revista disponibilizará errata(s) em seu site.

EDITORIAL

Disponibilizamos para nossos leitores a 18ª. Edição da Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura procurando dar continuidade à proposta de consolidar um espaço institucional e acadêmico que privilegie a divulgação da produção científica e tecnológica, estimulando o debate acadêmico sobre a temática envolvendo as relações entre Tecnologia e Cultura em suas diferentes dimensões, valorizando, sobretudo, os diálogos interdisciplinares.

Nesta edição é apresentado o Dossiê “Gestão da Tecnologia e Meio Ambiente”, além de uma seção de artigos com temáticas diversas e uma nova seção dedicada às atividades de extensão dentro das instituições acadêmicas.

Tanto o dossiê temático quanto a seção de artigos trazem estudos que foram apresentados no X Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza ocorrido entre os dias 06 e 08 de outubro de 2015. Promovido pela Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do Centro Paula Souza, este evento buscou divulgar a produção científica e tecnológica considerando a contribuição para o desenvolvimento e a gestão de sistemas produtivos e da Educação Profissional sob o ponto de vista de seus desafios e perspectivas.

Tendo como objetivo contribuir com os estudos realizados por alunos e professores de programas de pós-graduação, pesquisadores e profissionais de organizações públicas e privadas, bem como alunos de iniciação científica e professores de cursos de graduação, o evento reuniu trabalhos de diversos eixos temáticos, estando entre eles os Fundamentos e Práticas no Contexto da Formação e da Educação Profissional, as Políticas para Educação Profissional, a Gestão de Recursos Humanos nas Organizações, a Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação, o Meio Ambiente e a Saúde Ocupacional para o Desenvolvimento Sustentável.

Esta edição apresenta alguns destes trabalhos que foram reunidos no dossiê *Gestão da Tecnologia e Meio Ambiente* por tratarem dos desafios tecnológicos quanto ao monitoramento ambiental, ao aproveitamento dos recursos hídricos e aos esforços das organizações para tornar a sustentabilidade de fato possível e efetivamente promotora do desenvolvimento social, não só a partir de práticas gerenciais mas a partir da pesquisa científica e tecnológica que aponta alternativas de produção e consumo.

A seção de artigos não só apresenta outros artigos apresentados no X Workshop que não compõem o dossiê, como traz contribuições de pesquisadores do Centro Paula Souza e de outras instituições abordando temáticas relativas à educação profissional e tecnológica, às propostas que articulam as novas tecnologias da informação e da comunicação com os desafios a serem enfrentados por empresas e instituições de ensino e pesquisa.

Procurando fomentar, valorizar e registrar as ações em torno de uma formação profissional e tecnológica que articule ensino, pesquisa e extensão inauguramos nesta edição uma nova seção dedicada aos estudos e experiências de extensão e cultura dentro das

instituições escolares. Abrimos esta seção com artigos relativos à Faculdade de Tecnologia de Jundiaí e à Faculdade de Tecnologia de Itu, na expectativa de que esta nova seção seja efetivamente um espaço para que a comunidade escolar possa expressar e refletir sobre a necessidade do diálogo com seu entorno. Desejamos que os trabalhos publicados nesta nova seção mostrem a relevância das parcerias e projetos que ampliam a interlocução e a reflexão sobre a formação profissional no contexto em que ela se insere e com o qual deve se comprometer.

Sueli Soares dos Santos Batista e Emerson Freire
Outono de 2016



VALIDAÇÃO DE AMOSTRADOR DE AR ATMOSFÉRICO PARA AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES POLUENTES EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

MÔNICA BRISOLA

Fatec Sorocaba – São Paulo – Brasil

FRANCISCO TADEU DEGASPERI

Fatec São Paulo – São Paulo – Brasil

SILVIA PIERRE IRAZUSTA

Fatec Sorocaba – São Paulo – Brasil

RESUMO

O monitoramento da poluição atmosférica constitui importante ferramenta que auxilia na tomada de decisões, como a adoção de medidas de controle. Este estudo se propôs a validar a aplicação de um amostrador de ar, no monitoramento de emissões atmosféricas no ambiente ocupacional de postos de combustível da cidade de Sorocaba-SP. Além da análise de material particulado (MP10) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAS), foi avaliada a mutagenicidade das amostras em *A. cepa* e *T. pallida*. Os resultados foram satisfatórios para o sistema de amostragem, permitindo a obtenção de amostras válidas. A análise de MP não apontou influência das emissões dos postos nos resultados, mas a exposição das plantas *T.pallida*, apontou significativa mutagenicidade. O extrato orgânico das amostras de hidrocarbonetos inibiu o crescimento das sementes de *A. cepa*.

Palavras-chave: amostrador de ar; MP10; saúde ocupacional; genotoxicidade; monitoramento ambiental.

ABSTRACT

Monitoring of air pollution is an important tool that assists in making decisions such as adopting control measures. This study aimed to validate the application of an air sampler for monitoring of air emissions in the occupational environment of gas stations in the city of Sorocaba-SP. In addition to the particulate material analysis (MP10) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), mutagenicity of samples in species *A. cepa* and *T. pallida* was evaluated. The results were satisfactory for the sampling system, enabling valid samples. The MP analysis showed no influence of gas stations emissions the results, but the exposure of *T.pallida* plants, pointed out significant mutagenicity. The hydrocarbon sample inhibited the growth of seeds of *A. cepa*.

Keywords: air sampler; MP10; occupational health; genotoxicity; environmental monitoring.

1 INTRODUÇÃO

As grandes concentrações de poluentes atmosféricos representam um risco eminente para a saúde humana e para o bem estar de outros ecossistemas (KLUMPP et al., 2006; MARCILIO, GOUVEIA, 2007). Embora os resultados dessas exposições nem sempre sejam completamente conhecidos, diversos estudos epidemiológicos relatam correlações significativas entre diferentes níveis de poluições do ar e seus efeitos agudos, crônicos e deletérios aos organismos, principalmente aos seres humanos (SALDIVA et al., 1995; BRANCO, MURGEL, 2004; MOLINA, MOLINA, 2004; WILSON et al., 2004; NASCIMENTO et al., 2006; MARCILIO, GOUVEIA, 2007).

A exposição ocupacional a agentes cancerígenos se tornou um tema importante no âmbito das políticas de saúde, pois a proteção à saúde dos trabalhadores é uma imposição legal e, por isso, presume-se que possa incorporar intervenções regulatórias mais efetivas (INCA, 2012). O exercício de atividades laborais em ambientes com riscos ocupacionais nem sempre está acompanhado do conhecimento do potencial danoso que esses agentes possuem. Exposições prolongadas a esses agentes, mesmo que em pequena quantidade, mas com probabilidade elevada de agravo à saúde, são de difícil percepção por parte do trabalhador (FIGUEIREDO et al, 2011).

A exposição ocupacional acontece quando o trabalhador, em sua atividade, entra em contato com substâncias que podem causar algum dano em seu organismo, sendo que os efeitos imediatos ou tardios são determinantes pelo manuseio da substância, o ambiente e as condições de trabalho (OGA, 2008).

No que se refere aos fatores químicos são inúmeros os agentes potencialmente tóxicos, aos quais se está exposto no dia a dia. Os trabalhadores de postos de combustíveis são exemplos de exposição diária que é insalubre. Este grupo, em geral, não tem consciência dos riscos de exposição, em especial, à gasolina. Esse combustível tem composição variável, dependendo da fonte do petróleo e do refino, contudo, constitui-se principalmente de hidrocarbonetos alifáticos, podendo conter hidrocarbonetos aromáticos, como xileno, parafinas, natalinos, tolueno e benzeno, todos tóxicos para o organismo humano (OGA, 2008). Um dos poluentes mais estudados no Brasil, em termos de saúde ocupacional é o benzeno, compreendido, entre os mais de 500 químicos que constituem a gasolina, e de conhecida ação cancerígena (KANE e NEWTON, 2010). A Agência Internacional de Estudos sobre o Câncer (IARC) estabeleceu, em 1983, que o benzeno é um agente cancerígeno do Grupo 1. Recente trabalho realizado com profissionais de postos de combustíveis em um município de Santa Catarina (KINAWI, et. al., 2014) estabeleceu associação entre hábitos ocupacionais e sintomas de intoxicação pelo benzeno e chama a atenção para a necessidade imediata de se ampliar o debate sobre a implantação de medidas preventivas e educativas no âmbito do comércio de combustíveis a varejo. Além disso, é importante o cumprimento da legislação de monitoramento da saúde e do ambiente dos trabalhadores desta atividade.

Dentre os bioensaios considerados ideais na identificação da poluição atmosférica, o bioensaio de micronúcleos com a *Tradescantia pallida* (Trad-MCN) (MA, 1981; MA et al., 1994) é considerado um dos mais sensíveis e eficientes para a detecção de agentes

genotóxicos no ar (MA, 1983; ENNEVER et al., 1988; RODRIGUES et al., 1997; SALDIVA et al., 2002; DE ANDRADE JR. et al., 2008). Este bioensaio se baseia na formação de micronúcleos em células mãe dos grãos de pólen presentes nos botões florais de inflorescências jovens de *Tradescantia* expostas à poluição ambiental (MA, 1981; RODRIGUES et al., 1997; KLUMPP et al., 2006). Numa recente revisão, MISIK e colaboradores (2011) avaliaram que os efeitos de certas toxinas, metais pesados, radionuclídeos, pesticidas e poluentes atmosféricos podem ser facilmente detectados por meio deste teste. Já, a espécie *Allium cepa* tem sido utilizada como organismo teste em diversos trabalhos, a fim de identificar químicos potencialmente genotóxicos e mutagênicos (MATSUMOTO et. al, 2006; FERNANDES et al., 2007; LEME; MARIN-MORALES, 2008; BIANCHI et al., 2015).

Este trabalho se propôs a validar o amostrador de ar construído no laboratório (Fatec-SP\ Fatec-Sorocaba) e avaliar os impactos de emissões atmosféricas em postos de gasolina, por meio destes bioensaios, bem como, associá-los com medidas analíticas de Material Particulado (MP) por meio de microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

2 MÉTODO

2.1 Sítios de Amostragem

A região do estudo foi o bairro alto da Boa vista em Sorocaba-SP, com quatro locais de amostragem, incluindo o campus da Faculdade. Foram realizados dois tipos de estudo, um realizado com o coletor de ar, por meio da avaliação da presença de metais no Material Particulado dos filtros de papel utilizados para coleta das amostras; o outro foi pela exposição de vasos de *Tradescantia pallida*, no ambiente ocupacional (Figura 1 a e 1 b). As plantas foram distribuídas em três postos de combustíveis e no campus da Fatec-Sorocaba, conforme mostra a Figura 1a e b .O filtro acondicionado no coletor de ar ficou exposto durante seis horas nos três postos e no campus.

Figura 1 – Amostrador em funcionamento. a)ao lado das bombas de combustíveis.b) o equipamento no sítio controle (Fatec-SO),

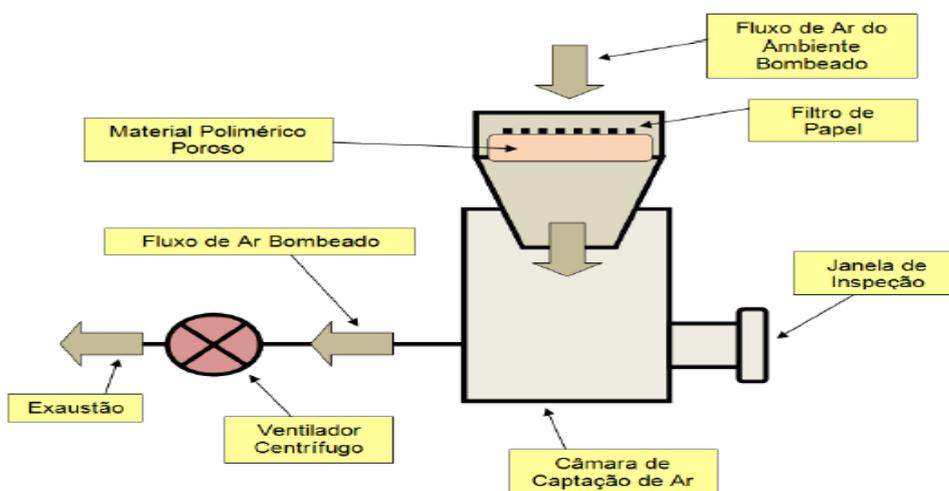


FFonte: Acervo dos autores (2015)

2.2 Descrição do Arranjo Experimental

A amostragem de ar foi realizada por meio de um arranjo experimental construído em PVC. O material usado é de fácil limpeza e garante a higiene adequada ao tipo de trabalho biológico. A figura 2, a seguir, mostra esquematicamente o circuito da ventoinha usada para a movimentação do material a ser analisado.

Figura 2 – Esquema do sistema de captação de ar atmosférico



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

2.3. Microscopia Eletrônica de varredura (MEV):

Utilizou-se um microscópio eletrônico de varredura localizado no Laboratório Multiusuário de Caracterização de Materiais da UNESP- Campus Sorocaba, gentilmente cedido pela prof^a. Dr^a Elidiane Cipriano Rangel, e sob orientação do Químico Rafael Parra Ribeiro. Metade de cada filtro exposto foi analisada no MEV e metade foi reservada para realização da destilação e extração de material orgânico não volátil para exposição das sementes de *A. cepa*. Os filtros foram posicionados na câmara da amostra, compartimento onde são inseridas as amostras para confecção da análise, indicados na Figura 3.

Figura 3 - Compartimento onde as amostras são inseridas no MEV



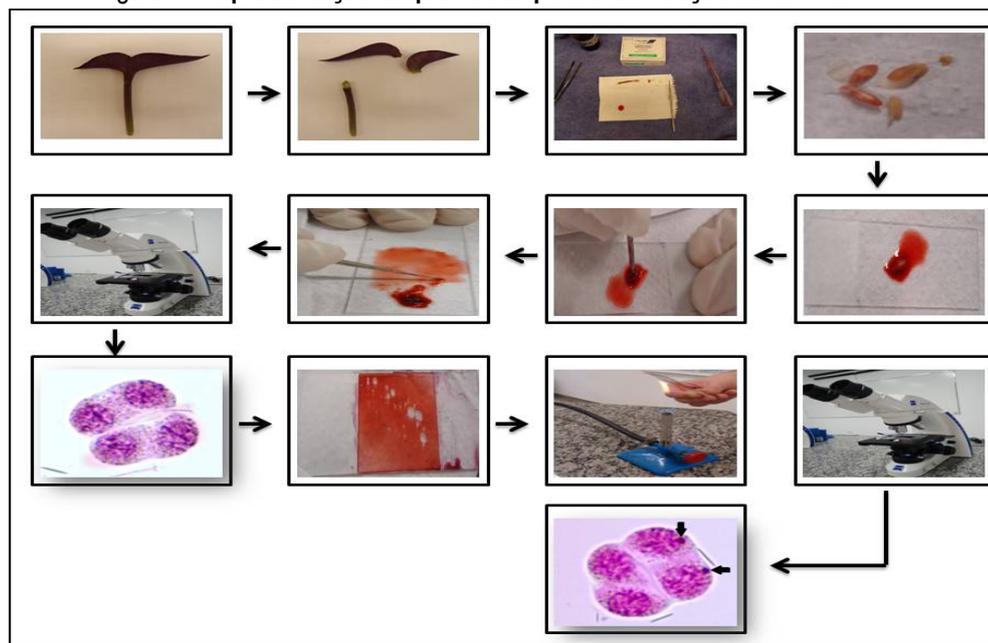
Fonte: Acervo dos autores (2015)

A análise foi realizada a baixo vácuo, através de elétrons retroespalhados, e a Eletroscopia de Energia Dispersiva (E.D.S.) foi utilizada para verificar a composição das partículas contidas nos filtros analisados.

2.4 Ensaio da *T. pallida*:

Inicialmente, com o auxílio de uma pinça histológica e de uma agulha fina foi realizado o procedimento de dissecação da inflorescência, tendo como meta a retirada do botão que apresentasse células- mãe de grãos de pólen em estágio de tétrades. O botão escolhido recebeu duas gotas de carmin acético 2%, foi dissecado e posteriormente macerado. Todos os “debris” (fragmentos celulares resultantes da maceração do botão) foram retirados antes que a lamínula fosse colocada. Após a observação da presença da célula em fase tétrades, com auxílio da objetiva 400 X do microscópio óptico, coloca -se a lamínula e flamba-se na lâmina por quatro vezes sobre a chama do bico de Bunsen (70°C) a fim de se fixar células na lâmina e permitir a evaporação do excesso de corante, com isso a visualização dos componentes celulares na lâmina melhora. A Figura 4 representa passo a passo a confecção da lamina como descrito no procedimento.

Figura 4- Representação esquemática para a confecção da lamina.



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

2.5. Ensaio com *Allium cepa*

2.5.1. Destilação:

Procedeu-se a destilação das metades restantes de cada filtro com 60 mL de diclorometano (DCM) por teste. A solução resultante da extração secou em geladeira, após,

as partículas serem ressuspensas em 8 mL de dimetilsulfóxido (DMSO). As sementes de cebola foram postas a germinar com o extrato ressuspenso em DMSO.

2.5.2. Ensaio com *Allium cepa*:

Sementes de *Allium cepa* (100 por placa de Petri) foram submetidas à germinação, em água destilada e nas amostras, em temperatura ambiente. A água destilada foi utilizada como controle negativo e uma solução de trifluralina 0,84ppm foi utilizada como controle positivo. Após as raízes atingirem aproximadamente 2 cm, foram cortadas e colocadas em fixador Carnoy. As raízes fixadas foram coradas com reativo de Schiff. O efeito genotóxico foi avaliado pela quantificação de aberrações cromossômicas e a análise dos efeitos mutagênicos foi feito por meio da observação e contagem de células micronucleadas (MAZZEO e MARIN-MORALES, 2015). Todos os resultados obtidos foram comparados com o controle negativo por meio do teste estatístico de ANOVA não paramétrico pós teste de DUNNET, com intervalo de confiança de 95%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dos filtros:

O ambiente dos postos de combustíveis propicia aos trabalhadores frentistas inúmeros riscos e agravos à saúde, os quais devem ser considerados ofensivos ao processo saúde-doença do profissional, e nesse conjunto, atenta-se para os produtos químicos a que os frentistas estão expostos, como os hidrocarbonetos aromáticos, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), constituintes da gasolina e de solventes químicos (INCA, 2005). O agente químico benzeno, que apresenta altos riscos à saúde humana, mesmo em pequenas quantidades, está presente no ar atmosférico por meio da fumaça de cigarro, da gasolina, das emissões de motores automotivos, dos postos de abastecimento de combustíveis, das indústrias químicas, entre outros (FERREIRA, FREIRE, 2001). Considera-se, ainda, que as principais fontes de emissão do benzeno são predominantemente veiculares (BRASIL, 2001).

Um estudo realizado em postos de combustíveis localizados na cidade do Rio Grande-RS (ROCHA et.al., 2014), demonstrou que dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) recomendados para trabalhadores de postos de combustíveis, especialmente frentistas, usavam, na grande maioria apenas botinas (91,4%) e avental (40,3%), sendo que os demais itens, como luvas, óculos, máscaras, etc, apresentaram números desprezíveis.

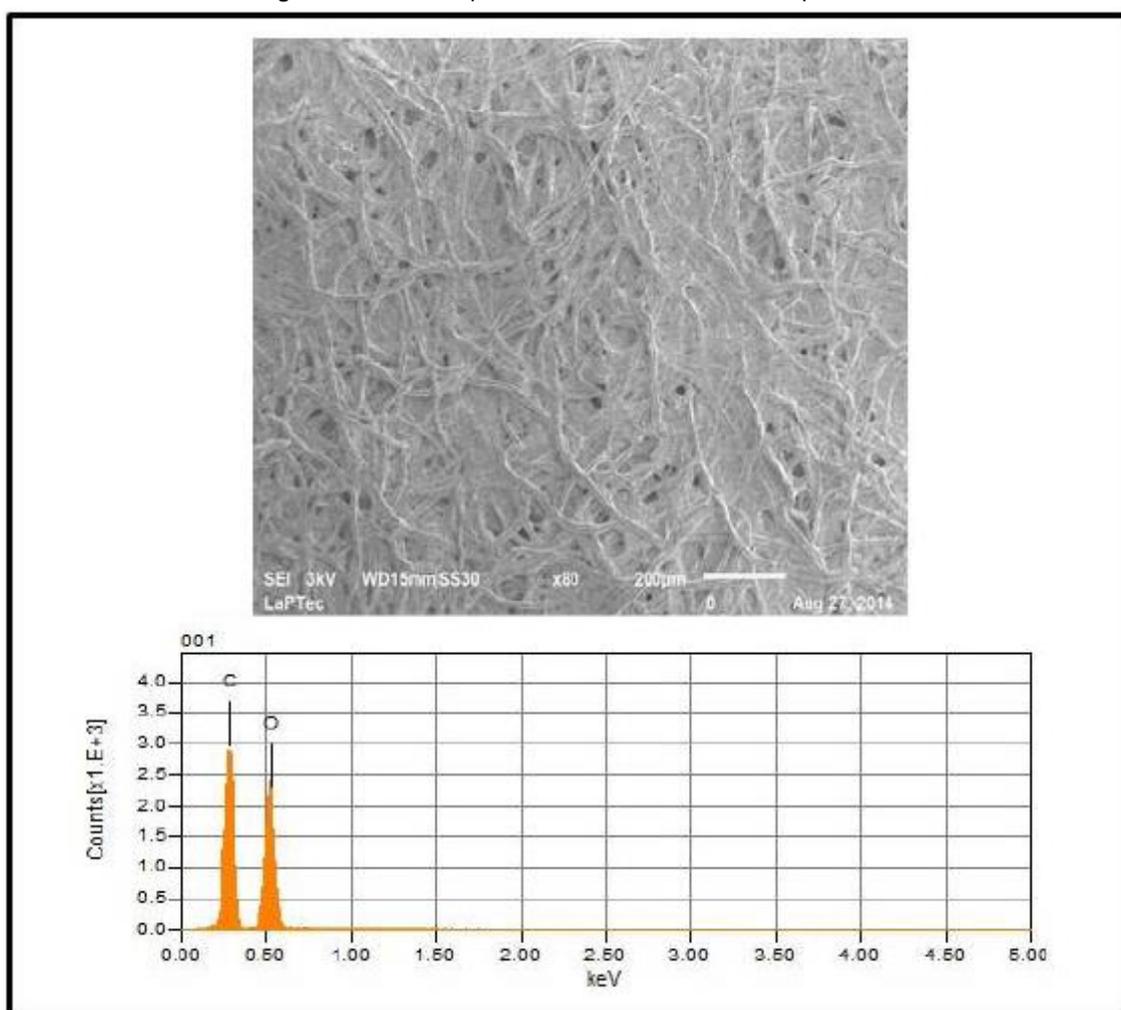
Em nosso estudo, a observação dos locais, nos dias de coleta, nos permitiu tirar conclusões semelhantes às dos autores citados, indicando um comportamento característico entre esta categoria de profissionais.

A expressão material particulado (MP) refere-se à uma mistura complexa de aerossóis (partículas muito pequenas e gotículas líquidas) que, em grandes concentrações, tornam-se muito nocivas ao ser humano. Partículas pequenas que só podem ser detectadas

por microscopia eletrônica (USEPA, 2011). O tamanho das partículas está diretamente relacionado com o potencial de dano à saúde humana. As mais prejudiciais são as partículas de 10 micrometros de diâmetro ou menores, pois essas são as que atravessam as vias nasais e a garganta, chegando até os pulmões. Uma vez inaladas, tais partículas interferem nas trocas gasosas, afetando os pulmões e o coração (CASTANHO et al. 2000; ALGRANTI et al, 2005)

No presente estudo, a avaliação do MP, pela análise dos filtros por MEV, permitiu observar grande quantidade de partículas depositadas na superfície dos filtros, diferente do controle (não exposto, figura 5), que continha apenas Carbono (C) e Oxigênio (O), elementos próprios da composição do papel (celulose).

Figura 51 - Análise por MEV do filtros. Filtro não exposto.

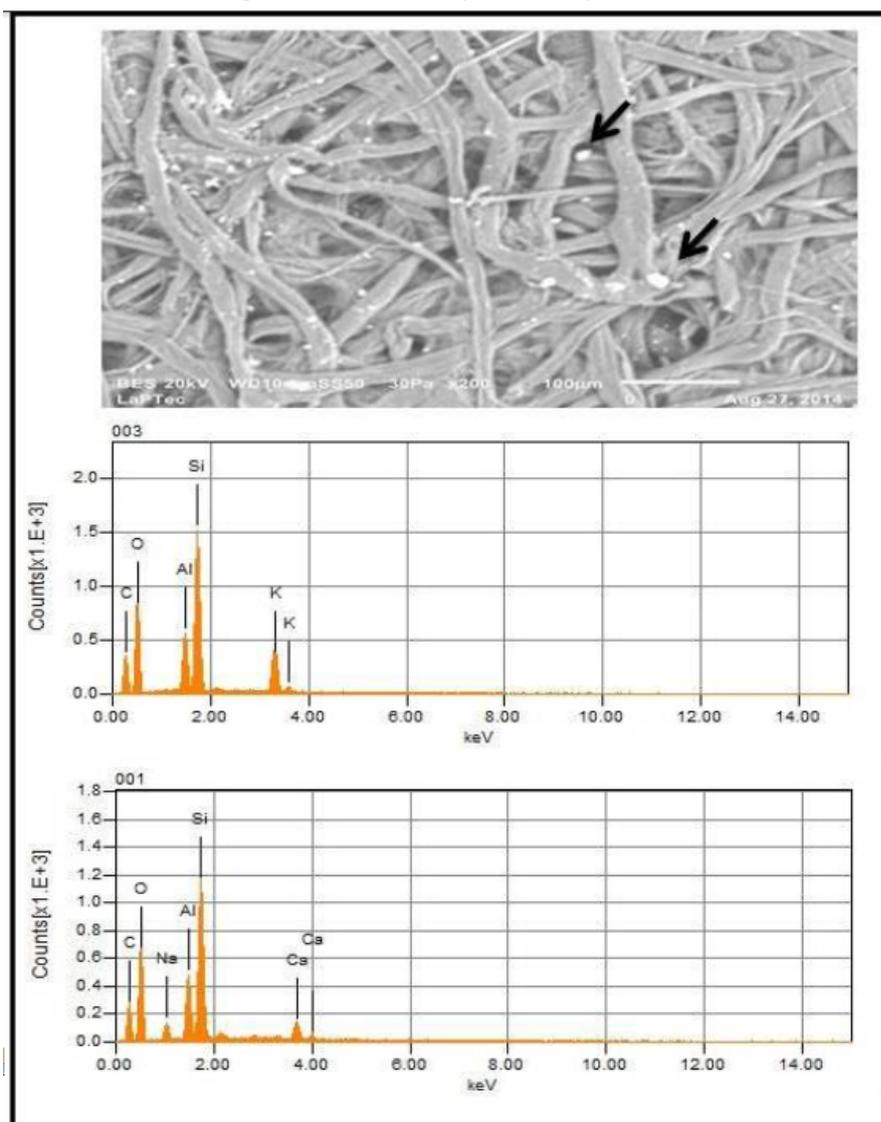


Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Os sítios estudados apresentaram em suas análises, além de carbono e oxigênio, os elementos Silício (Si), Alumínio (Al), Sódio (Na), Potássio (K) e Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e Titânio (Ti). O Silício encontrado, pode ser proveniente do solo, já que na natureza, o silício é encontrado em praticamente todas as rochas, areias, barros e solos (Figura 6). Combinado com o oxigênio, o Si forma a sílica (SiO_2 - dióxido de

silício), com outros elementos (como, por exemplo, alumínio, magnésio, cálcio, sódio, potássio ou ferro), pode formar silicatos (PEIXOTO, 2001).

Figura 6- Filtro1 exposto no ponto 1



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Os elementos Cálcio (Ca) e Potássio (K) foram identificados nos três sítios de amostragem. Diversos autores como VALLIUS et al. (2005), LIU et al. (2005) e VIANAET et al. (2008) relacionaram os elementos Al, Ca, Fe e K presentes no MP como contribuição de emissões do solo. Dentre as fontes de contribuição provenientes do solo se incluem emissões de pedreiras, construção civil e ressuspensão de partículas do solo de vias pavimentadas ou não. Portanto, ao encontrar esses elementos em todos os sítios estudados percebemos que eles são originados da ressuspensão de partículas do solo.

O Enxofre provavelmente relaciona-se com emissões originadas da queima de óleo diesel, já que, durante a combustão, boa parte do enxofre se oxida formando SO_2 , que por sua vez, será emitido pelos escapamentos dos automóveis (CAPANA, 2008). O enxofre no

óleo diesel resulta diretamente nas emissões de dois poluentes primários: dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado (MP). O SO₂ constitui um poluente atmosférico importante por ser formador da chuva ácida, ao reagir na atmosfera, com moléculas de água, resultando na formação de ácido sulfúrico, que traz efeitos danosos para a saúde dos ecossistemas (CAPANA, 2008).

No escapamento, o íon sulfato é um importante iniciante de formação de partículas. Neste local, os gases podem condensar, permitindo a formação e a emissão de pequenas partículas – aquelas mais perigosas para a saúde humana. Um outro ponto negativo é que os compostos de enxofre formados aumentam a massa de MP particulado produzido em uma proporção direta com a quantidade de enxofre no combustível (CAPANA, 2008).

Atividades intensas de metalurgia, da siderurgia e da fundição tipicamente são fontes potencialmente poluidoras de Fe e Al, ou seja, a atividade industrial, foi a influência antrópica mais significativa nos resultados deste estudo, corroborando com os dados publicados por FERREIRA et al., (2013). Outro trabalho recente (MAGALHÃES et al., 2010), realizado em Ouro Preto-MG, demonstrou que as presenças de uma fábrica de ferroligas e de outra de alumínio próximas aos locais de amostragens contribuíram fortemente para as altas concentrações de Ferro e Alumínio no MP. Estes dados parecem ser compatíveis com a influência antrópica da atividade de metalurgia da região estudada neste trabalho.

O Titânio metálico não é encontrado livre na natureza, porém é o nono elemento químico em abundância na crosta terrestre e está presente na maioria das rochas ígneas e sedimentares provenientes do intemperismo sobre as rochas portadoras de minerais de titânio. Minerais de titânio, particularmente ilmenita e rutilo, constituem as matérias primas mais demandadas pela indústria de transformação (BRASIL, 2010). Neste caso também, a sua presença pode estar relacionada com a forte atividade de processos metalúrgicos, como usinagem de ligas metálicas, uma vez que a região em estudo é próxima ao principal bairro industrial, onde se concentra a atividade metal/mecânica do município.

A presença do zinco na amostra também se justificaria pela atividade industrial relatada acima. Além disso, o óxido de zinco é um ingrediente necessário na fabricação da borracha que é usada para fabricar pneus, e à medida que os pneus se desgastam, pequenas quantidades desses compostos de zinco são liberados no meio ambiente, fato que se relaciona diretamente com os nossos achados de coletas nos postos de combustíveis. O zinco, no entanto, é continuamente mobilizado e transportado no meio ambiente, como resultado dos processos naturais de erosão, incêndios das florestas, formação e aerossol acima do mar, erupções vulcânicas e atividade biológica. Portanto, não constitui uma emissão exclusivamente de natureza antropogênica (ICZ, 2014).

O Cerio foi encontrado apenas numa amostra. Este elemento é utilizado em diversas reações catalíticas, principalmente no craqueamento do petróleo e, recentemente, na redução das emissões veiculares (BRAUN et al., 2003; ALTIN et al., 2008). Tais catalizadores, em particular, podem ser produzidos a partir da fixação de CeO₂ em substratos cerâmicos porosos, por onde fluem os produtos da exaustão oriundos da combustão, ou a partir da adição de CeO₂ na forma de compostos organometálicos ao combustível. Esse óxido

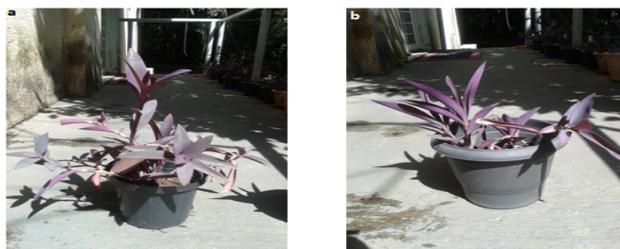
favorece a degradação dos produtos vindos da queima incompleta do combustível (RANGEL et al., 2003; XU et al., 2004). O Cério encontrado na amostra analisada provavelmente constitui um resíduo deste catalisador. Sua toxicidade é de moderada a baixa (CORONADO et.al, 2002) porém estudos mostraram que trabalhadores expostos ao Cério apresentaram coceiras, sensibilidade ao calor e lesões na pele (CORONADO et.al, 2002). Há evidências, contudo de efeito genotóxico do nano-CeO₂, (não significativo, quando do micro-CeO₂). O dano ao DNA via *stress* oxidativo induzidos pelo nano CeO₂ foi demonstrado (BENAMEUR et al., 2014).

Em conjunto, os elementos encontrados pouco se relacionam com a atividade ocupacional dos locais, exceto pelo enxofre e o cerio, mas de outro modo, se correlacionam diretamente com a atividade industrial da região, esta última, representada principalmente, pelo ramo metalúrgico.

3.2 Dos ensaios em *T. pallida*:

Visualmente pôde-se constatar anomalias quanto à forma, tamanho e coloração das folhas da *T. pallida* expostas (Figura 7). Além disso, estas apresentaram crescimento muito rápido e produziram inflorescências de forma mais rápida que o os seus pares não expostos.

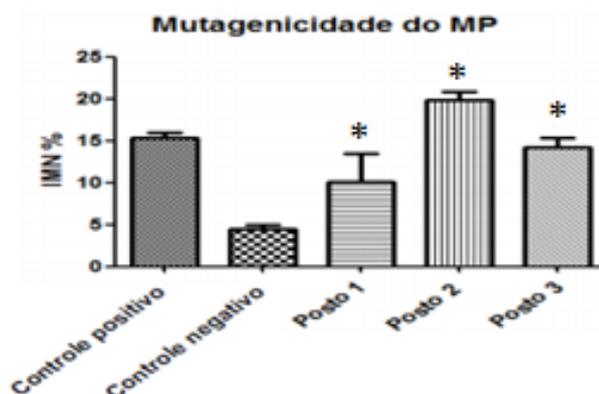
Figura 7 – Comparação das características de vasos do bioindicador vegetal .a) *T. pallida* exposta a emissões de combustíveis.b) Vaso de *T. pallida* não exposto



Fonte: Acervo dos autores (2015)

3.3. Da Análise de Mutagenicidade do Ar Ambiental com *Tradescantia pallida*:

Os dados aqui apresentados indicam fortemente os impactos das emissões no ambiente de trabalho avaliado, já que os índices de micronúcleo (IMN) quantificados nas inflorescências coletadas nos vasos expostos nos postos foram significativamente superiores ao IMN do controle negativo (Figura 8).

Figura 8- Análise de Metagênese do Ar Ambiental em *T.pallida*

Fonte: Acervo dos autores (2015)

3.4 Dos ensaios com *Allium cepa*:

Quando as sementes de *A. cepa* foram colocadas em contato com o extrato orgânico, apresentaram índice de germinação igual a zero, isto é, não germinaram..O mesmo resultado foi visto quando as sementes de cebola foram expostas apenas ao dimetilsulfóxido (DMSO), diluente das amostras. Portanto, até o momento, conclui-se que o DMSO, influi, de alguma maneira no crescimento das raízes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conjunto, os resultados apresentados permitem as seguintes conclusões:

- O amostrador desenvolvido para este estudo foi validado, como ferramenta para a coleta e análise do ar *outdoor*, podendo ser, também, empregado para amostras *indoor*.
- A análise de MP por MEV, detectou elementos não relacionados à emissões veiculares, mas sim, à emissões industriais da região em estudo.
- A exposição do bioindicador *T. pallida* apontou significativa atividade mutagênica nos postos, quando comparada ao campus. Este dado permite inferir que, apesar da ausência de elementos tóxicos, a associação dos mesmos na amostra ambiental, pode ser responsável pela toxicidade crônica, reforçando a necessidade do uso de EPIs
- O extrato orgânico obtido a partir dos filtros inibiu 100% da germinação das sementes de *A. cepa*, possivelmente decorrente do diluente DMSO.

REFERÊNCIAS

ALGRANTI, et. al. Patologia respiratória relacionada com o trabalho. In: MENDES, R. **Patologia do trabalho**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 1329-1398.

- ALTIN, R. et. al. *Energ. Convers. Manage.* 200, 42, 529. In: GOMES, L. F. **Compostos de cério como redutores de fuligem no uso do biodiesel como combustível.** Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.
- BIANCHI, J. et. al. Analysis of the genotoxic potential of low concentrations of Malathion on the *Allium cepa* cells and rat hepatoma tissue culture. **Journal of Environmental Sciences**, v. 36, n. 1, p. 102–111, 2015.
- BRANCO, S. M.; MURGEL, E. **Poluição do ar. Série Polêmica.** 2 ed., Ed. Moderna, 2004. 112p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Área Técnica de Saúde do Trabalhador. **Cadernos de Atenção Básica: Programa Saúde da Família.** Brasília (DF): MS; 2001.
- BRAUN, S.; APLE, L.G.; SCHMAL, M.; *Quím. Nova.* 2003, 27, 472. In: GOMES, L. F. **Compostos de cério como redutores de fuligem no uso do biodiesel como combustível.** Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.
- CAPANA, H.G.; **Estudo do impacto do enxofre presente no diesel na emissão de poluentes e em tecnologia de pós tratamento de gases de escape.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.automotiva-poliusp.org.br/wp-content/uploads/2009/03/Capana-Giulliano-Humberto.pdf>. Acesso: 20 set. 2015..
- CASTANHO, A. D. A. **A determinação quantitativa de fontes de material particulado na atmosfera da cidade de São Paulo.** São Paulo, 2000. 131 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo.
- CORONADO, J.M. et. al. EPR study of the radicals formed upon UV irradiation of ceria-based photocatalysts. **Journal of Photochemistry and Photobiology. A: Chemistry.** Volume 150, Issues 1–3, 26 July 2002, Pages 213–221
- ENNEVER, F. K. et; al. The ability of plant genotoxicity assay to predict carcinogenicity. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 205, n. 1-4, p. 99-105, 1988.
- FERNANDES, T.C.C. et. al. Mechanism of micronuclei formation in polyploidized cells of *Allium cepa* exposed to trifluralin herbicide. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v.88, n.3, p. 252- 259, 2007.
- FERREIRA MC, FREIRE ON. Carga de trabalho e rotatividade na função de frentista. **Rev Adm Contemp.** 2001 Mai-Ago; 5(2):175-200.
- FERREIRA, B.A.; VILELA, P.R. ; , DE OLIVEIRA, R.C.;, DA CUNHA, C.H.; NOGUEIRA, S.A.; MELO, A. C. **BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports. Edição Especial**, v. 2, n. 2, jun., p. 140-142, 2013.
- FIGUEIREDO GM, TRAPE AZ, ALONZO HA. Exposição a múltiplos agrotóxicos e prováveis efeitos a longo prazo à saúde: estudo transversal em amostra de 370 trabalhadores rurais de Campinas (SP). **Rev Bras Med Trab.** 2011;9(1):1-9.
- ICZ. **O Zinco e o meio Ambiente.** Disponível em: < <http://www.icz.org.br/zinco-meio-ambiente.php>>. Acesso em: 25 nov.2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho.** Rio de Janeiro: Inca; 2012. 187 p.
- DE ANDRADE JÚNIOR et. al. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. purpurea Boom: alterações genéticas decorrentes de poluição aérea urbana. **Acta Scientiarum Biological Sciences.** Maringá, v. 30, n. 3, p. 295-301, 2008.
- KANE E.V., NEWTON R. Occupational exposure to gasoline and the risk of non-Hodgkin lymphoma: a review and meta-analysis of the literature. **Cancer Epidemiol.** Oct;34(5):516-22, 2010.

KINAWY A.A.; EZZAT, A.R.; AL-SUWAIGH, B.R. Inhalation of air polluted with gasoline vapours alters the levels of amino acid neurotransmitters in the cerebral cortex, hippocampus, and hypothalamus of the rat. **Exp Toxicol Pathol**. Aug;66(5-6):219-224, 2014

KLUMPP, A. et. al. Tradescantia micronucleus test indicates genotoxic potential of traffic emissions in European cities. **Environmental Pollution**, Barking, v. 139, n. 3, p. 515-522, 2006.

LEME, D. M.; MARIN-MORALES, M. A. Chromosome aberration and micronucleus frequencies in *Allium cepa* cells exposed to petroleum polluted water – a case study. **Mutation Research**, Amsterdam, v.650, p.80-86, 2008.

LIU, W.; WANG, Y.; RUSSELLB, A.; EDGERTON, E.S. Atmospheric aerosol over twourban–rural pairs in the southeastern United States: **Chemical composition and possible sources**. **Atmospheric Environment**, v. 39, p. 4453-4470, 2005.

MA, T. H. Tradescantia micronuclei (Trad-MN) test for environmental clastogens. In: Kolber, A. R.; Wong, T. K.; Grant, Lester D.; DeWoskin, Robert S. & Hughes, J. T. **In vitro toxicity testing of environmental agents**. Ed. Plenum Publishing Corporation, New York, 1983, p. 1191-214.

MA, T. H.; CABRERA, G. L.; CEBULSKA-WASILEWSKA, A.; CHEN, R.; LOARCA, F.; VANDENBER, A. L.; SALAMONE, M. F. Tradescantia stamen hair mutation bioassay. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 310, n. 2, p. 211-220, 1994.

MAGALHÃES, L.C. et. al. Determinação de metais traço no material particulado em suspensão em Ouro Preto . **Quim. Nova**, Vol. 33, No. 3, 519-523, 2010.

MARCILIO, I.; GOUVEIA, N. Quantifying the impact of air pollution on the urban population of Brazil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 529-536, 2007.

MATSUMOTO, S.T. et. al. Genotoxicity and mutagenicity of water contaminated with tannery effluents, as evaluated by the micronucleus test and comet assay using the fish *Oreochromis niloticus* and chromosome aberrations in onion root-tips. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.29, p.148–158, 2006.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Contrato Nº 48000.003155/2007-17: Desenvolvimento de estudos para elaboração do plano duodecenal (2010-2030) de geologia, mineração e transformação mineral**.,v. 4, fev.2010.

MOLINA, M. J.; MOLINA, L. T. Megacities and atmospheric pollution. **Journal of the Air and Waste Management Association**, Pittsburgh, v. 54, n. 6, p. 644-680, 2004.

NASCIMENTO, L. F. C. et. al. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 77-82, 2006.

OGA, S. **Fundamentos da Toxicologia**. 2 ed. São Paulo: Etheneu 2008, 378p.

PEIXOTO, E. M. A. Silício. Elemento Químico, nov. 2001. **Química nova na escola**, n.14. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc14/v14a12.pdf>>. Acesso em 22 nov. 2014.

RANGEL, M. C.; CARVALHO, M. F. A.; **Quím. Nova**. 2003. 26, 265. In: GOMES, L. F. Compostos de cério como redutores de fuligem no uso do biodiesel como combustível. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

ROCHA, L. P. et.al. **Utilização de equipamentos de proteção individual por frentistas de postos de combustíveis: contribuição da enfermagem**. Florianópolis, jun. 2014

RODRIGUES, G. S. et. al. Tradescantia bioassays as monitoring systems for environmental mutagenesis – a review. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 16, n. 4, p. 325- 359, 1997.

SALDIVA, P. H. N. et. al. Air pollution and mortality in elderly people: a times series in São Paulo. **Archives of Environmental Health**, Chicago, v. 50, n. 2, p. 159-163, 1995.

SALDIVA, P. H. N. et. al. Lung inflammation induced by concentrated ambient air particles is related to particle composition. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 165, n. 12, p. 1610-1617, 2002.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). **Particulate Matter | Air & Radiation**. Disponível em: www.epa.gov/oar/particlepollution/. Acesso em abril de 2015.

VALLIUS, M..et. al. Sources and elemental composition of ambient PM2.5 in three European cities. **Science of the Total Environment** v. 337, p. 147-162, 2005.

VIANA, T. V. de A. et al. Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação no mamão formosa. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 01, p. 34-38, 2008.

XU, J. et. al. **Compostos de cério como redutores de fuligem no uso do biodiesel como combustível**. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

WILSON, A. M. et. al. Air pollution and the demand for hospital services: a review. **Environment International**, Elmsford, v. 30, n. 8, p. 1109-1118, 2004.



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DE CHUVA PARA APROVEITAMENTO DOMÉSTICO

ÁLVARO DIOGO SOBRAL TEIXEIRA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo – Brasil

EDMUNDO PULZ

Faculdade de Tecnologia de São Paulo – São Paulo – Brasil

BRUNA CAROLINA RODRIGUES SILVA

Faculdade de Tecnologia “José Crespo Gonzales” – São Paulo - Brasil

SILVIA PIERRE IRAZUSTA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo – Brasil

ELISABETH PELOSI TEIXEIRA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo – Brasil

RESUMO

Este artigo descreve um sistema de captação de água de chuva coletada em telhado domiciliar para aproveitamento na residência em fins menos nobres. O trabalho fez a análise microbiológica e parasitológica da água captada em três pontos do sistema, além de análise ecotoxicológica. Os resultados mostram a necessidade de um tratamento mínimo da água, mesmo para fins menos nobres, quando armazenada por algum período.

Palavras-chave: Água de chuva, Aproveitamento, Análise microbiológica, Análise ecotoxicológica.

ABSTRACT

This article describes a rainwater harvesting system collected under house roof to use the residence for less noble purposes. The work made the microbiological and parasitological analysis of collected water in three points of the system, and ecotoxicological analysis. The results show the need for a minimum water treatment, even for less noble purposes, if it is stored for some period.

Keywords: Rainwater, Utilization, Microbiological analysis, Ecotoxicological analysis.

1 INTRODUÇÃO

A questão da falta de água nos grandes centros urbanos, tanto no Brasil como no mundo nos últimos anos, tem levado as pessoas a desenvolver vários dispositivos domésticos para captação de água de chuva, sua reservação e posterior utilização para fins menos nobres, dentro das diversas atividades domésticas. Em 2014, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e muitas cidades do interior do Estado sofreram fortemente com a escassez de água e a imprensa noticiou profusamente a criatividade da população no desenvolvimento de sistemas de captação da água de chuva do telhado.

Rebouças (2006), destaca que ao utilizar água de chuva para fins urbanos não-potáveis representaria uma economia significativa de até 60% em uma residência, já que diversas atividades como lavagem de piso, descarga, rega de jardim, lavagem de carros, etc. representam mais da metade do consumo de uma casa e são realizadas com água tratada quando poderiam ser feitas com água da chuva.

Tomaz (2003), estima uma economia de 30% da água pública quando se utiliza água de chuva. Dentro da situação crítica de uma metrópole, como a de São Paulo, quaisquer porcentagens de economia são bem-vindas, e as faixas de economia sugeridas por esses autores de 30% a 60% são significativas e necessárias. Furghesti (2011), apresenta ainda um estudo em edifícios públicos onde o consumo não potável representa em média 80% do consumo total.

Muitas empresas, aproveitando-se deste momento crítico de disponibilidade do recurso hídrico, vendem também soluções domésticas para a captação da água de chuva, mas sem uma orientação adequada, este sistema pode vir a ser uma fonte importante de contaminação, na dependência dos fatores ambientais do entorno do domicílio, bem como das condições de operação do sistema.

Este trabalho utiliza como modelo de estudo um sistema doméstico, construído pelo próprio morador, para desenvolver análises bacteriológicas, parasitológicas e ecotoxicológicas da água de chuva captada em três pontos diferentes do sistema.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A água reservada na Terra consiste em 97,5% do seu volume em oceanos e mares, sendo que apenas 2,5% são de água doce. Dentro destes 2,5% há apenas 0,3% disponíveis em rios e lagos, e o restante se apresenta em forma de calotas polares, geleiras, aquíferos e outros reservatórios de difícil acesso (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006).

O Brasil ainda figura em um bom lugar no *ranking* das maiores reservas de água doce do mundo, possuindo 12% da reserva mundial e 53% da reserva latino-americana, mas a situação aparentemente confortável não evita escassez em algumas regiões, já que 70% do volume total das águas encontram-se na Região Amazônica - a menos habitada do país - enquanto que os 30% restantes estão distribuídos para 93% da população.

Considerando o exposto faz-se necessário intervir de diversas formas para amenizar esta situação e o desenvolvimento de uma nova cultura sobre o uso da água da chuva é uma delas.

O uso de fontes alternativas de água, como a água de chuva, nas edificações é uma ação de conservação de água que contribui tanto em termos de uso eficiente da água como de redução da contribuição às galerias de águas pluviais do escoamento gerado no empreendimento.

A qualidade da água da chuva deve ser considerada nos quatro momentos distintos de um sistema de aproveitamento de água da chuva, qual seja: a precipitação na atmosfera, a chuva após passagem pela área de captação, no reservatório de armazenamento e nos pontos de consumo.

Para cada nível, a qualidade estará associada a fatores ambientais, tipo e condição da área de captação, material do reservatório e condições de manutenção deste último, minimamente. Já a qualidade da água de chuva no ponto de consumo levará em conta o uso que será dado e qual tratamento será especificado para atingir este fim (TOMAZ, 2003).

Fazer o descarte da água inicial, o *first flush*, é fundamental para tornar a qualidade da água a ser utilizada melhor. A água que escoar de uma superfície impermeabilizada, como um telhado, por exemplo, e que os primeiros instantes da chuva se encarregam de limpar, contém diferentes contaminantes físicos, químicos e biológicos. Tomaz (2003), e Gavaloti (2011), exemplificam alguns contaminantes encontrados em telhados, como fezes de passarinhos, pombas, ratos e outros animais, bem como poeira, folhas de árvores, revestimentos do telhado, fibrocimento, tintas, microrganismos, hidrocarbonetos provenientes do petróleo, produtos tóxicos como pesticidas e os poluentes do ar depositados sobre as superfícies urbanizadas. Lye (2009), menciona a presença de metais que causam danos à saúde humana, entre eles: Alumínio – que provoca danos ao sistema nervoso, decréscimo da formação óssea em criança; Manganês – danos ao sistema nervoso, decréscimo da capacidade de aprendizado em crianças; Cobre – danos ao fígado e rins, decréscimo do desenvolvimento fetal; Zinco – danos ao pâncreas e rim, anemia infantil; Chumbo – danos cerebrovasculares, anemia e danos cerebrais em crianças. Ferro e Arsênio também podem ser encontrados.

A NBR 15.527:2007 estabelece como parâmetro de qualidade da água de chuva para usos restritivos não potáveis a ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL. A contaminação da água por microrganismos patogênicos possui como principal veículo de propagação, excretas de origem humana e animal, dentre os principais estão os coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e os estreptococos fecais (AMORIM; PORTO, 2001).

No Brasil, a NBR 15.527:2007 recomenda descartar 2 mm da precipitação inicial (ABNT, 2007). Porém, esse parâmetro médio foi utilizado baseado em dados estudados na Europa e não considera as características locais: situação do entorno, limpeza urbana e sua frequência, declividade, idade e material do telhado, a intensidade da precipitação e sua distribuição temporal, espacial e sua sazonalidade. Estes fatores influenciam na quantidade de poluentes presentes no telhado, e que deverão ser descartados antes de destinar a água para o aproveitamento.

Para utilizar a água de chuva como fonte alternativa é necessário conhecer a quantidade substancial de contaminantes, determinar o *first flush* a ser descartado e indicar seus usos potenciais. O armazenamento de água de chuva sem critérios pode causar problemas de saúde, por contato primário e/ou funcionais, como entupimento de encanamentos e multiplicação de microrganismos.

O presente estudo visa analisar a qualidade da água de chuva captada por um sistema doméstico em três pontos distintos: no reservatório de descarte do escoamento inicial "*first flush*", no reservatório de armazenamento (sem cloração) e no ponto de consumo após bombeamento e filtração.

3 MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida na forma de um estudo de caso realizado em sistema de captação de água de chuva residencial. O sistema foi desenvolvido pelo proprietário do imóvel, cuja formação permite domínio do assunto, com conhecimento técnico na área de hidráulica e será aqui apresentado e comentado. As amostras de água de chuva foram coletadas, armazenadas e transportadas sob refrigeração até Sorocaba-SP, onde foram desenvolvidas as análises bacteriológicas e ecotoxicológicas.

3.1 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA DE USO DOMICILIAR

A água da chuva foi coletada de um telhado de aproximadamente 100 m² por meio de uma calha e conduzida por uma tubulação de 75 mm de diâmetro para o sistema de descarte de escoamento inicial (*first flush*), sistema este baseado no método DesviUFPE, da Universidade Federal de Pernambuco (SOUZA *et al*, 2011). O volume de descarte do escoamento inicial é de aproximadamente 1 mm, considerando que 1mm equivale a 1 litro por m² de área de captação.

Após o descarte do escoamento inicial a água é armazenada em um reservatório de 1.500 litros da Acqualimp e recalada para o ponto de consumo através de uma bomba Tork, modelo 612/1 de 1/2 cv de potência, altura máxima de 35 mca e vazão máxima de 2.400 litros/hora, passando por um filtro de cartucho da Acqualimp com vazão recomendada de até 3.360 litros/hora e retenção de partículas de 50 a 80 micrômetros.

O reservatório conta com uma válvula de PVC que é utilizada para o descarte do escoamento inicial, podendo ainda ser utilizada para lavagem. O sistema possui ainda um retorno para o reservatório para recircular a água ou, caso seja necessária maior pressão na torneira de consumo, a tubulação de retorno poderá ser fechada por uma válvula que se localiza após a torneira. A Figura 1 apresenta alguns detalhes do sistema de captação da água de chuva.

Figura 1 – Detalhes do sistema de captação da água de chuva domiciliar: a) tubulação de coleta da água do telhado; b) captação do escoamento inicial (*first flush*); c) reservatório; d) filtro; e) torneira de captação para uso.



Fonte: arquivo dos autores

3.2 COLETA DE ÁGUA DE CHUVA PARA AS ANÁLISES LABORATORIAIS

As coletas das amostras para análise foram realizadas: i) no reservatório de descarte do escoamento inicial “*first flush*”; ii) no reservatório de armazenamento (sem cloração) e iii) no ponto de consumo após bombeamento e filtração.

3.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As amostras de água foram analisadas no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba “José Crespo Gonzales”, realizando-se a contagem de heterotróficos pela técnica do *pour plate* em meio PCA (Difco) em três diluições (10^{-1} a 10^{-3}), testes de Presença/Ausência (P/A) para detecção de coliformes (caldo lactosado acrescido de púrpura de bromocresol), pesquisa de coliformes totais (caldo verde brilhante com tubo de Durham) e confirmação de presença de coliformes termotolerantes (fecais) (meio EC com tubos de Durham). Todas as análises foram realizadas em triplicada e calculadas as médias das contagens, quando cabível. A metodologia seguida foi baseada no manual de métodos de análise microbiológica da água, do ITAL/Campinas (SILVA *et al*, 2000).

Foram selecionadas as placas, em todos os experimentos, com contagem entre 30 e 300 colônias e estas foram contadas com o auxílio de uma lupa em um contador de colônias. Foi calculado o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por mL da amostra, multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição inoculada. Foi usada notação exponencial e apenas uma casa decimal depois da vírgula na apresentação dos resultados.

As amostras de água de chuva foram submetidas à análise parasitológica por meio do método de Hoffmann, para pesquisa de ovos e larvas de helmintos, e método de Faust para cistos de protozoários (NEVES, 2011).

3.4 ENSAIO ECOTOXICOLÓGICO

Os ensaios de fitotoxicidade, genotoxicidade e mutagenicidade foram realizados segundo Leme e Marin-Morales (2008) e Leme, Angelis e Marin-Morales (2008), utilizando sementes de *Allium cepa* não tratadas com pesticidas. As sementes foram germinadas em placas de petri contendo a água dos diferentes pontos de coleta do sistema de captação da água de chuva. As sementes/plântulas foram deixadas crescer a 25 °C durante 5 dias. Os testes de controle foram realizados usando água ultrapura como controle negativo (CN) e 3 mg L⁻¹ de sulfato de cobre, como controle positivo (PC). O sulfato de cobre é um composto com efeitos conhecidos sobre células da raiz de *A. cepa*, apresentando citotoxicidade e genotoxicidade.

Após a exposição, o número de sementes germinadas foi contado, e 10 pontas de raiz foram removidos aleatoriamente e fixadas em 3:1 metanol/ácido acético glacial durante 24 h a 4 °C. Então, as pontas de raiz foram colocadas em etanol a 70 % e armazenadas a 4 °C até à análise.

Lâminas de microscópio foram preparadas por esmagamento das pontas de raiz. Em resumo, pontas de raízes foram lavadas em água destilada e hidrolisada em 1 N de HCl durante 30 min. Em seguida, as regiões meristemáticas foram cortadas e desmontadas em duas gotas de solução de orceína acética 2%. Dez raízes foram analisadas para cada ponto de coleta, junto com NC e PC.

Citotoxicidade (Índice Mitótico - IM) e clastogenicidade/aneugenicidade (micronúcleos - MN) foram avaliadas em 500 células por lâmina, totalizando 5000 células por amostra de água e de cada controle. Em cada lâmina, aberrações cromossômicas (CA), considerada a presença de células C - metáfase, pontes cromossômicas, perdas cromossômicas e quebras cromossômicas foram quantificados em 100 células mitóticas (células em metáfase, anáfase ou telófase). As aberrações foram classificadas como um único ponto de extremidade, seguindo os critérios utilizados por Leme e Marin- Morales (2008). As diferenças entre o controle e cada ponto de coleta foram determinados estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney U ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Foram realizados experimentos em triplicata, em três diluições (10^{-1} a 10^{-3}) da água de chuva de cada ponto de coleta do sistema de captação domiciliar: i) reservatório de descarte

do escoamento inicial “*first flush*”; ii) reservatório de armazenamento (sem cloração) e iii) ponto de consumo após bombeamento e filtração.

Foram determinadas as quantidades de heterotróficos, coliformes totais e termotolerantes. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise microbiológica da água de chuva nos diferentes pontos do sistema de captação de uso domiciliar

Ponto de Coleta Água de Chuva	Contagem de Heterotróficos UFC/mL	P/A ¹	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
Reservatório <i>first flush</i>	$3,0 \times 10^3$	Ausência	Ausentes	Ausentes
Reservatório Armazenamento	$2,8 \times 10^2$	Presença	Positivo	Positivo
Ponto de consumo	Negativa	Ausência	Ausentes	Ausentes

Fonte: elaborado pelos autores. ¹P/A: Teste de Presença /Ausência de coliformes em caldo lactosado.

Os resultados demonstram que a água de chuva diretamente coletada do telhado e armazenada no reservatório de descarte do *first flush* tem uma contagem de heterotróficos mais elevada em relação às demais amostras, mas os microrganismos presentes não são prejudiciais à saúde humana, não tendo sido encontrados microrganismos do grupo coliforme. O aspecto desta água é de maior turbidez em relação às demais, pois carrega sujidades presentes no telhado. A coleta desta análise foi realizada em final de outono, após um período em que houve vários episódios chuvosos, mas fazia 15 dias que não chovia antes da realização desta coleta.

O reservatório de armazenamento apresentou uma contagem total de bactérias heterotróficas menor do que do reservatório de descarte do *first flush*, porém foi detectada a presença de coliformes totais e termotolerantes, o que indica, possivelmente, uma contaminação prévia do reservatório por água coletada em outros eventos chuvosos, e que com a presença de material orgânico arrastado pela água, alimenta estes microrganismos, aumentando o nível de contaminação do reservatório.

A água no ponto de consumo apresentou qualidade excelente, equiparando-se a água fornecida por sistema de tratamento de água pública, pois não apresentou contagem de microrganismos heterotróficos e ausência de bactérias do grupo coliforme. O sistema de captação domiciliar em estudo utilizou um filtro antes do ponto de consumo, o que explica a retenção dos microrganismos presentes no reservatório.

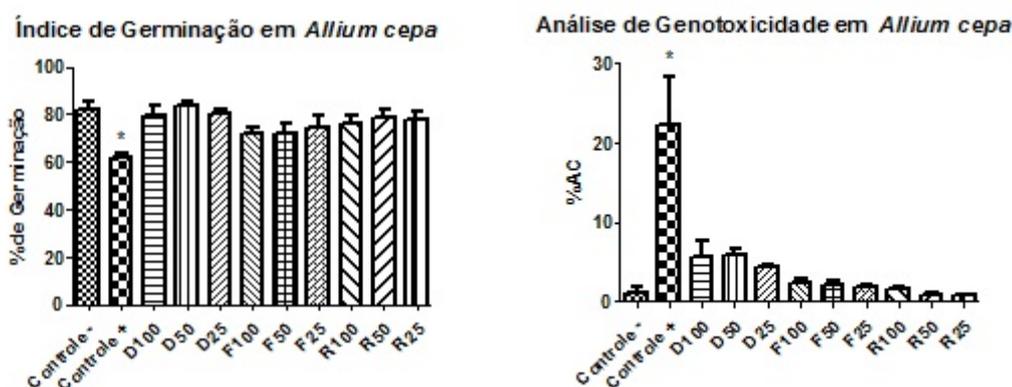
As análises parasitológicas, tanto para ovos e larvas de helmintos, como para cistos de protozoários mostraram resultados negativos, indicando, a princípio, ausência de parasitos,

mas estes dados precisam ser avaliados com cuidado, pois o reservatório de armazenamento oferece condições para a proliferação destes microrganismos.

4.2 ENSAIO ECOTOXICOLÓGICO

Os ensaios de fitotoxicidade, genotoxicidade e mutagenicidade não apresentaram resultados positivos. O controle positivo foi significativamente diferente do negativo, o que valida o método. As Figuras 1 e 2 mostram os resultados obtidos, sendo D, a água do descarte do *first flush*, F, a água filtrada do ponto de coleta e R, a água do reservatório de armazenamento.

Gráfico 1: resultado das análises



Fonte: Elaborado pelos autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O momento crítico de falta de água que atravessa a Região Metropolitana de São Paulo estimula a população a buscar formas alternativas de dispor deste recurso essencial para o dia a dia das pessoas. Este trabalho analisou um sistema domiciliar de captação e uso de água de chuva visando finalidades menos nobres das atividades domésticas, ou seja, que não exigem água potável, como lavagem de quintal, rega de jardim, descarga de vasos sanitários, entre outras. Os resultados das análises microbiológicas e ecotoxicológicas evidenciam que a qualidade da água captada é compatível com a finalidade a que se destina, chegando, com o uso de filtros, a qualidade semelhante à da fornecida pela rede pública, do ponto de vista do conteúdo microbiológico.

Cuidados devem ser tomados em relação ao reservatório de armazenamento da água, pois esta fica parada neste recipiente por alguns dias, em condições que podem favorecer a proliferação de microrganismos, em especial do grupo coliforme. Dependendo da sazonalidade das chuvas, os telhados podem se apresentar mais ou menos contaminados – tanto biológica como quimicamente, carreando ao reservatório microrganismos potencialmente patogênicos e/ou substâncias químicas prejudiciais à saúde.

Assim, o uso de sistemas domésticos de captação de água de chuva deve considerar a frequência das chuvas, a frequência da lavagem dos reservatórios e, com esta contaminação evidenciada, considerar a necessidade da cloração da água para evitar o contato com água contaminada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15.527. Água de chuva -Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis –Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

AMORIM, M. C. C. de; PORTO, E. R. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica das Águas de Cisternas: Estudo de Caso no Município de Petrolina - PE**. Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido. Campina Grande – PB, ABCMAC, 2001.

FURGHESTI, K. **Reaproveitamento da água da chuva para fins não potáveis no centro de ensino bombeiro militar de Santa Catarina**. Centro de Ensino do Bombeiro Militar. CEBM: Santa Catarina, 2011.

GAVALOTI, R. C. **Proposta de um modelo de gestão integrada de águas urbanas em escala de lote residencial: alcances e limitações**. Tese – Doutorado (Programa de Pós-Graduação e Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

LEME, D.M.; ANGELIS, D.F; MARIN-MORALES, M.A. **Action mechanisms of petroleum hydrocarbons present inwaters impactec by an oil an oil spill on the genetic material of Allium cepa cells**. Aquatic Toxicology, v. 88, p. 214-219, 2008.

LEME, D.M.; MARIN-MORALES, M.A. **Chromosome aberration and micronucleus frequencies in Allium cepa cells exposed to petroleum pollutes water – A case study**. Mutation Research, v. 650, p. 80-86, 2008.

LYE, D. J. **Rooftop runoff as a source of contamination: a review**. Cincinnati – Ohio – USA, 2009. Disponível em: http://www.rshanthini.com/tmp/CP407/ProjectLiterature_2012/Rainwater.pdf. Acessado em: 30 de mar. 2014.

NEVES, D. P., MELO, A. L., LINARDI, P. M., VITOR, R. W. A. **Parasitologia Humana**. 1ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2011.

REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. **Águas doce no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. Ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

SOUZA, S. H. B., MONTENEGRO, S. M.G. L., SANTOS, S. M., PESSOA, S.G.S. **Avaliação da Qualidade da Água e da Eficácia de Barreiras Sanitárias em Sistemas para Aproveitamento de Águas de Chuva**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 16, n. 3, Jul/Set 2011. p. 81-93.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Rubenal Hermano.



ANALISE QUALITATIVA DE REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE PREENCHIDO COM ESPUMA DE POLIURETANO EXPANDIDO

RUBENS FRANCISCO DOS SANTOS

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP – Brasil

PAULO CESAR GUIMARÃES PEREIRA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP – Brasil

PATRICIA HASSATO

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP – Brasil

Prof. Dr. FRANCISCO TADEU DEGASPERI

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP – Brasil

Profa. Dra. SILVIA PIERRE IRAZUSTA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP – Brasil

RESUMO

O presente trabalho apresenta a montagem de um arranjo experimental visando a análise qualitativa de um filtro anaeróbico submerso preenchido com cubos de poliuretano expandido realizado em escala laboratorial. O experimento foi abastecido com efluente retirado da etapa de pós-decantação de uma estação de tratamento de esgoto e monitorado por um período de trinta dias, nos quais foram coletadas amostras semanais para monitoramento de pH, temperatura, DBO, DQO, SST e SSV com a finalidade de avaliar a redução da carga orgânica. O monitoramento do sistema continua em andamento visando subsidiar a montagem em escala ampliada.

Palavras-chave: Reator Biológico, Filtro Anaeróbico, Saneamento, Esgoto.

ABSTRACT

This paper presents the installation of an experimental arrangement aimed at qualitative analysis of a submerged anaerobic filter filled with polyurethane cubes expanded performed in laboratory scale. The experiment was loaded with the effluent removed from the post-sedimentation stage of a sewage treatment plant and monitored for a period of 30 days, in which weekly were collected samples for monitoring pH, temperature, BOD, COD, TSS and VSS in order to assess the reduction of the organic load. The system monitoring is ongoing in order to support the assembly on an enlarged scale.

Keywords: Guidelines, structure, scientific writing, research, template.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de reatores biológicos de biomassa aderida para a redução da carga orgânica é prática difundida nos sistemas de tratamento de esgoto. A incorporação de novos materiais visando aumentar a área de formação do biofilme vem ganhando destaque à medida que possibilita a melhora do desempenho de tais equipamentos com redução dos custos de implantação se comparados com a brita convencional (JORDÃO; PESSÔA, 2005, p. 469).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi efetuar a montagem, em escala laboratorial, de um reator anaeróbio preenchido com cubos de espuma de poliuretano expandido. Sua validação é obtida por meio da avaliação qualitativa da remoção da carga orgânica, que subsidia sua adoção em escala ampliada.

O projeto de biorreatores está relacionado ao entendimento dos mecanismos de nutrição da comunidade existente no esgoto doméstico, algas, fungos e principalmente as bactérias, e do seu metabolismo celular, que define o mecanismo de obtenção de energia das células, respiração ou fermentação, em suma, os aceptores de elétrons existentes no meio influenciam o desenvolvimento da comunidade de micro-organismos que realizam a redução da matéria orgânica, dessa forma, classificam-se três grupos principais de tratamento biológico, sistemas aeróbios, nos quais o acceptor de elétrons é o oxigênio (O_2), sistemas anóxicos, cujo acceptor de elétrons é o nitrato (NO_3^-) e sistemas anaeróbios, cujos principais aceptores de elétrons são o sulfato (SO_4^{2-}) e o dióxido de carbono (CO_2) (VON SPERLING, 1996, p.17).

Comparativamente aos processos aeróbios, os reatores anaeróbios apresentam uma eficiência inferior em relação à remoção da DBO, contudo, devido à simplicidade operacional e menor gasto energético, tem ampla aceitação em projetos de sistemas de tratamento de esgotos, em geral, associados a processos de pós-tratamento aeróbios. (JORDÃO; PESSÔA, 2005, p. 795).

Esses reatores são dimensionados em função do balanço da fase sólida e da líquida, que varia em função da incorporação da matéria orgânica no tecido das novas células e pela produção de gases na respiração endógena, dessa forma, por meio das equações da cinética biológica, pode-se avaliar o crescimento dos sólidos orgânicos baseados em taxas de utilização do substrato em termos de coeficientes cinéticos, relação alimento por micro-organismo e tempo de detenção média celular (QASIM, 1998, p. 382). E em relação ao número de bactérias viáveis ou da biomassa viável, limitando-se, neste caso, a capacidade dos micro-organismos de processar o substrato. O tempo para a duplicação, ou seja, o tempo em que uma massa de micro-organismos leva para dobrar é variável, segundo Folgler (2011, p. 309), tempos típicos para bactérias variam de 45 minutos à/ a uma hora, podendo chegar a 15 minutos, Qasim (1999, p. 380), cita períodos de 20 min até vários dias (1999, p. 380).

Outra classificação adotada refere-se ao meio no qual os microorganismos se desenvolvem, caracterizando-se por crescimento disperso, quando o desenvolvimento ocorre

pela formação de flocos dispersos no fluído; crescimento aderido, quando os organismos formam uma colônia aderida a uma superfície (biofilme) e uma combinação dos dois (leito móvel), no qual se introduz elementos-suporte dispersos no meio líquido (QASIM, 1999, p. 388).

Dessa forma é possível enquadrar os processos usualmente adotados em sistemas aeróbios de crescimento disperso, tais como os lodos ativados; sistemas anaeróbios ou facultativos de crescimento disperso, tais como as lagoas anaeróbias e facultativas, sistemas aeróbios com biomassa aderida, tais como os filtros percoladores, os biodiscos e os biofiltros e sistemas anaeróbios de biomassa aderida tais como os filtros anaeróbios e os reatores do tipo UASB – *Upflow anaerobic sludge blanket*, no qual a própria biomassa aglomerada constitui o meio suporte. O presente trabalho se enquadra dentro dos limites de um sistema anaeróbio de fluxo ascendente e biomassa aderida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em um processo de crescimento aderido, uma camada constituída por uma comunidade de micro-organismos envolvendo um material suporte, absorve parte da matéria orgânica, oxigênio e nutrientes presentes no meio, os quais são metabolizados e consumidos por estes organismos. Dependendo das condições do crescimento e da hidrodinâmica, a espessura do biofilme pode variar entre 100 µm a 10 mm (METCALF; EDDY, 2003, p. 602). Entre os principais tipos de reatores desenvolvidos para o crescimento aderido citam-se o filtro anaeróbio de fluxo ascendente, o filtro percolador e os reatores do tipo biodisco (von SPERLING, 1996, p.294-316).

Tanto os filtros anaeróbios, quanto os filtros percoladores, possuem uma nomenclatura que não corresponde ao seu mecanismo de redução da carga orgânica, uma vez que não realizam propriamente um processo de filtração, mas sim a adsorção de parte da matéria orgânica pelo biofilme, que é digerida por bactérias anaeróbias e/ou facultativas.

Nos filtros anaeróbios a biomassa se desenvolve aderida a um meio suporte (von SPERLING, 2006, p. 294), em geral um leito de pedras britadas, anéis *Rashig* ou mesmo bambus cortados (NUVOLARI, 2011), sobre os quais percorre continuamente um fluxo de esgoto ascendente, preenchendo completamente os espaços vazios entre os elementos suporte. Sua utilização é amplamente difundida como pós-tratamento dos tanques sépticos, sendo seu dimensionamento baseado na relação entre a contribuição diária de esgoto e o tempo de detenção hidráulico, conforme previsto pela norma brasileira NBR 13.969 (BRASIL, 1997).

Os filtros percoladores baseiam-se na passagem de um fluxo descendente do esgoto orgânico sobre a superfície de um material de enchimento, que pode ser constituído por um leito de material grosseiro, tal como, pedras, brita, escória de alto-forno, ripas ou outro material, A percolação permite o crescimento de uma película fixa constituída por material bacteriano na superfície do enchimento (CORBITT, 1999, p. 6.106). A remoção da DBO_{5,20} é realizada através do contato entre os micro-organismos aderidos e o material orgânico, o

oxigênio necessário para o processo é fornecido por ventilação natural. O dimensionamento baseia-se na taxa de aplicação que relaciona a quantidade de $DBO_{5,20}$ do efluente aplicado por unidade de volume do filtro (VON SPERLING, 2005, p.312-313).

Nos reatores do tipo biodisco, biomassa cresce aderida a um tambor rotativo formado por discos justapostos imersos num tanque por onde passa o efluente a ser tratado. O tambor gira em baixa rotação, expondo os discos alternadamente ao ar atmosférico e aos sólidos contidos no meio líquido, facilitando, dessa forma, a adesão e o crescimento dos microorganismos em sua superfície (NUVOLARI, 2011, p. 405). Tais sistemas por suas particularidades não serão abordados neste estudo.

Considerando-se que sistemas biológicos são limitados pela capacidade de assimilação da matéria orgânica pelas bactérias contidas no meio, admite-se que o aumento da área superficial de contato entre fluxo e o elemento suporte possa melhorar o rendimento desses reatores com baixo *input* energético, nesse sentido El-Tabl (2013), conduzindo experimentos em escala laboratorial avaliou o desempenho de reatores de fluxo descendente preenchidos com espuma de poliuretano para o tratamento do esgoto oriundo da decantação primária de um sistema de lodos ativados, obtendo resultados favoráveis, em termos de redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), da Demanda Química de Oxigênio (DQO) e remoção de sólidos suspensos totais.

Em outro estudo realizado por Almeida et al (2011), avaliou-se a eficiência de filtros percoladores como pós-tratamento de reatores UASB, sem a decantação secundária. Esses filtros percoladores foram preenchidos com quatro tipos de meio suporte, escória de alto forno, anéis plásticos, aparas de eletroduto corrugado e espuma de poliuretano expandida, os resultados demonstraram em escala laboratorial que o:

desempenho do sistema UASB/Filtro Biológico Percolador preenchido com mídia de espuma expandida apresentou-se significativamente melhor em relação aos demais sistemas e, ainda com menor efeito da variação da taxa de aplicação superficial – TAS e carga orgânica volumétrica – COV (ALMEIDA et. al., 2011).

Estes estudos apontam a relevância de se avaliar a incorporação de espumas no tratamento biológico de esgotos a fim de propiciar um maior entendimento sobre seu mecanismo de remoção da carga orgânica.

3 MÉTODO

3.1 MODELAMENTO

A montagem do arranjo experimental foi realizada com o intuito de permitir o estudo comparativo das taxas de remoção referentes à carga orgânica entre o meio suporte alternativo, espuma de poliuretano e o elemento tradicionalmente utilizado, pedra nº 04,

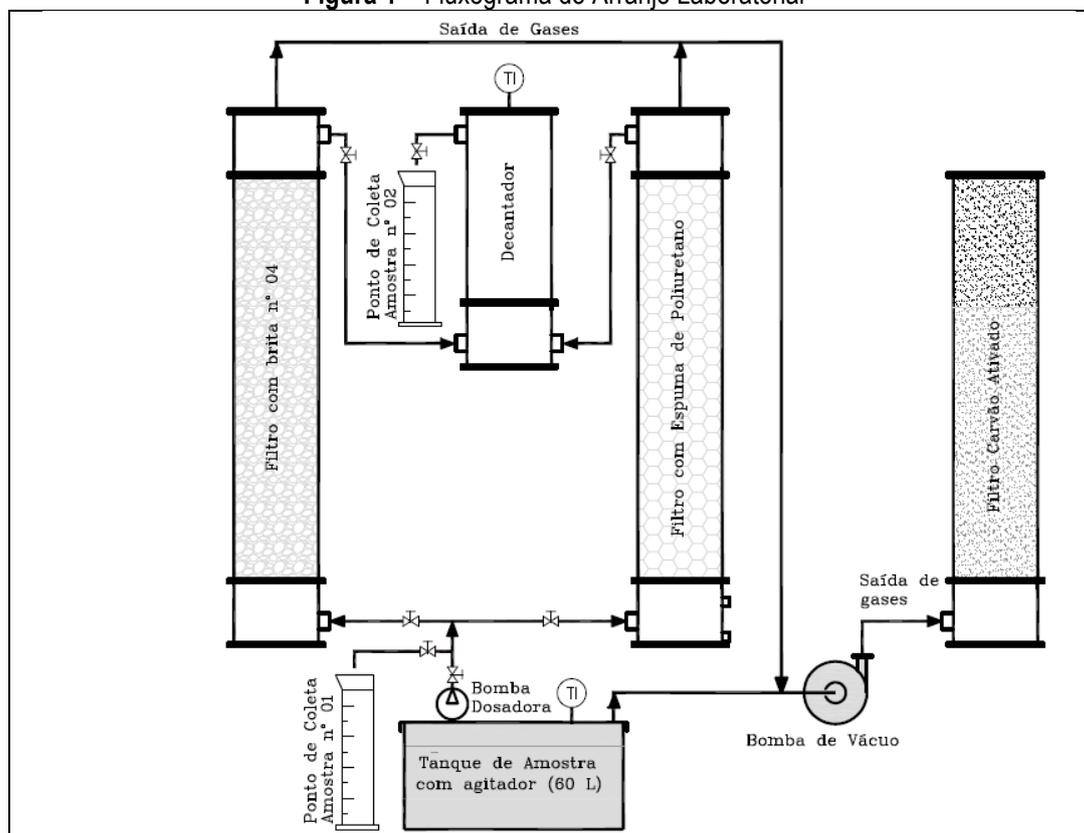
operando em meio anaeróbio. O modelamento foi baseado na norma brasileira NBR 13.969, a qual estabelece um tempo de detenção mínimo em função da temperatura e da carga aplicada.

3.2 MONTAGEM DO ARRANJO EXPERIMENTAL

O aparato experimental constituído de dois reatores anaeróbios de leito fixo confeccionados em PVC com dimensões \varnothing 100 mm x altura de 900 mm, foi montado no laboratório de Saneamento Ambiental da Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Um reator anaeróbio foi preenchido com brita nº 04, material de uso corrente em tais aplicações e o outro foi preenchido com cubos de poliuretano expandido 30 mm x 30 mm x 15 mm. A montagem pode ser observada na Figura 2.

Os reatores foram inoculados com lodo de um reator do tipo UASB em operação, durante um período de 15 dias. Após esse período foram abastecidos continuamente por um período de 30 dias com o efluente pré-tratado retirado após as etapas de gradeamento, desarenação e decantação primária de uma estação de tratamento de esgoto situada na região metropolitana de São Paulo, sendo acondicionadas em um reservatório de 60 l e bombeadas por uma bomba dosadora a uma vazão constante de 1,0 l/h durante 30 dias.:

Figura 1 – Fluxograma do Arranjo Laboratorial



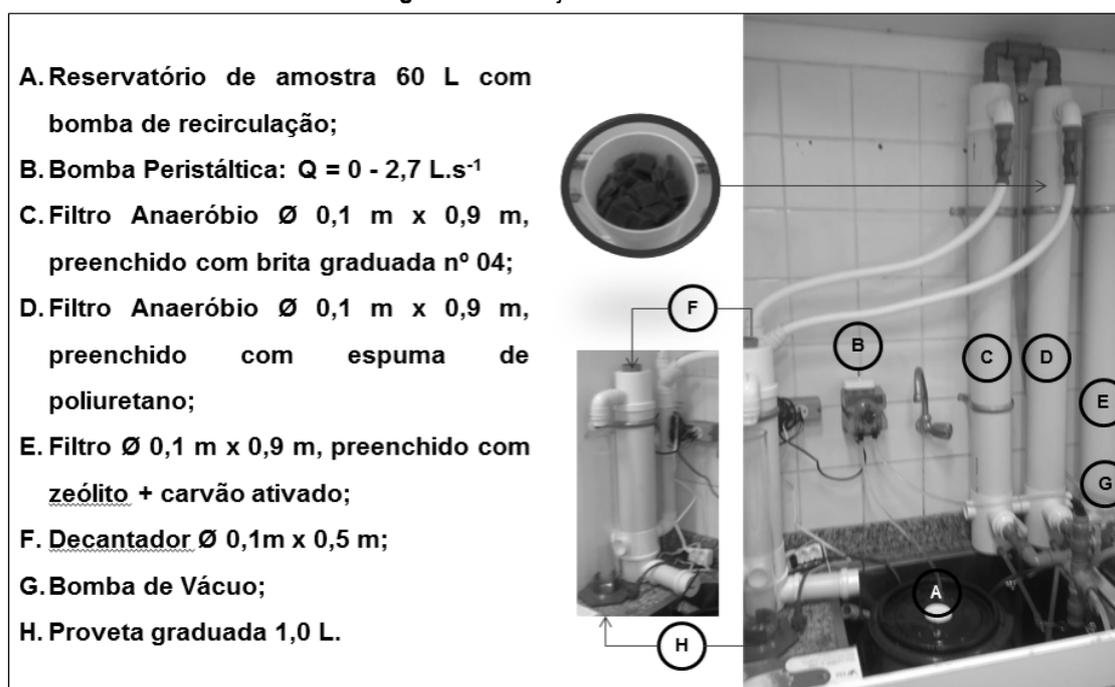
Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

O local para coleta das amostras de esgoto foi adotado em virtude de ser rotina operacional o monitoramento periódico da DQO, SSV e SST, possibilitando o acompanhamento das variações das características do efluente por um período de dois anos, anterior ao estudo.

A fim de evitar a influência da possível digestão no reservatório devido ao tempo de detenção, as amostras para análise foram retiradas após a bomba dosadora e antes da entrada no filtro anaeróbio (ponto de coleta 1). A amostra referente ao efluente tratado foi retirada após o decantador (ponto de coleta 2), conforme indicado na Figura 1.

Nesta etapa foram monitorados os parâmetros de remoção da carga orgânica, DBO e DQO, e produção de sólidos no sistema, SST, na entrada e na saída dos reatores. Os resultados obtidos foram comparados com os resultados esperados para este tipo de equipamento.

Figura 2 – Arranjo Laboratorial Montado



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

4 DISCUSSÕES E RESULTADOS

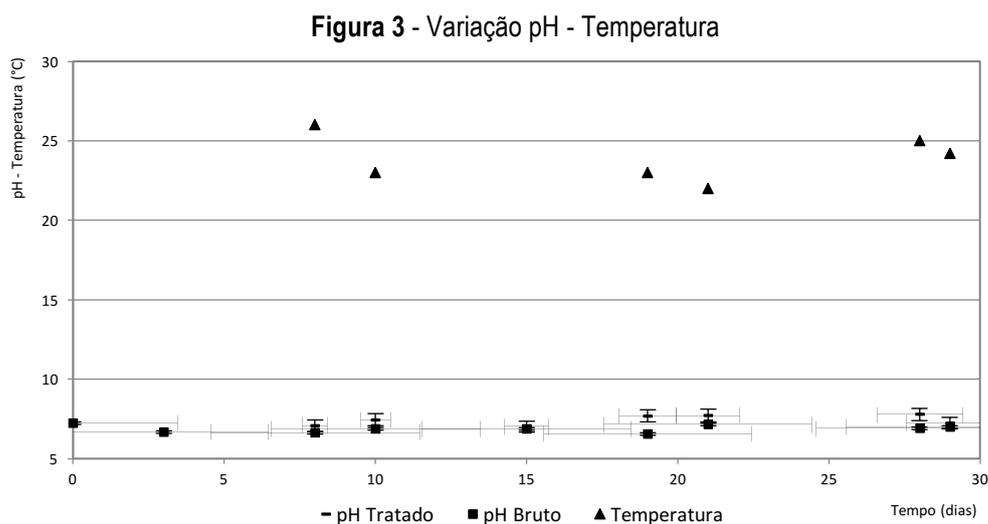
Temperatura, acidez e a alcalinidade são parâmetros relevantes em processos biológicos, pois as taxas de remoção superiores são obtidas em faixas limitadas de pH, em geral entre 6,5 e 7,5, limite considerado ótimo para o desenvolvimento das bactérias mesófilas, assim como em temperatura entre 25 °C a 40°C (METCALF & EDDY, 2005). Variações bruscas nessas condições podem reduzir a atividade ou mesmo eliminar os organismos responsáveis pela digestão da matéria orgânica.

Após um período de inoculação de duas semanas, foram efetuadas amostras semanais, constatando-se que o efluente no reservatório apresentava um pH estável, variando entre 6,8

e 7,3 e temperatura variando entre 22,9 °C, após o abastecimento e 27,7°C próximo ao reabastecimento. Resultados pouco acima das temperaturas externas ao reator no momento da leitura. Esses valores apresentam-se compatíveis com a situação estudada conforme indicado na figura 3. Contudo, a variação da temperatura do reservatório e do ambiente externo ao sistema sugere o início do processo de digestão da matéria orgânica no reservatório de armazenagem, tal fato não interferiu nos resultados, tendo em vista que as amostras foram retiradas após a bomba dosadora.

O monitoramento do efluente pré-tratado utilizado para o experimento apresentou variação da DQO entre 150 a 300 mg.L⁻¹, com pH na faixa de 7,0 no período compreendido entre 04/01/2012 a 09/04/2015, os valores como se apresentam são compatíveis com a capacidade de remoção da carga orgânica oriunda do esgoto residencial após a etapa de decantação primária.

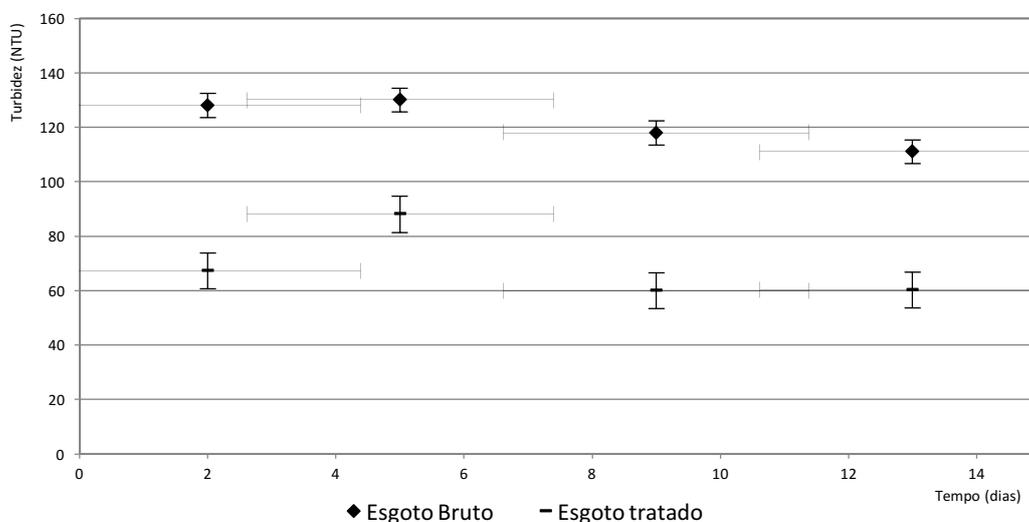
Em relação à série de sólidos o monitoramento do ponto de coleta apresentou variações entre 300 a 450 mg.L⁻¹ para sólidos totais e 35 a 110 mg.L⁻¹ para os sólidos em suspensão. Valores compatíveis com essa etapa de tratamento, contudo relativamente baixos se considerarmos que os sólidos em suspensão representam uma parcela significativa da matéria orgânica biodegradável, essencial para a operação de sistemas biológicos. Essa característica pode limitar a partida do reator anaeróbio tornando necessária a recirculação do efluente tratado.



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

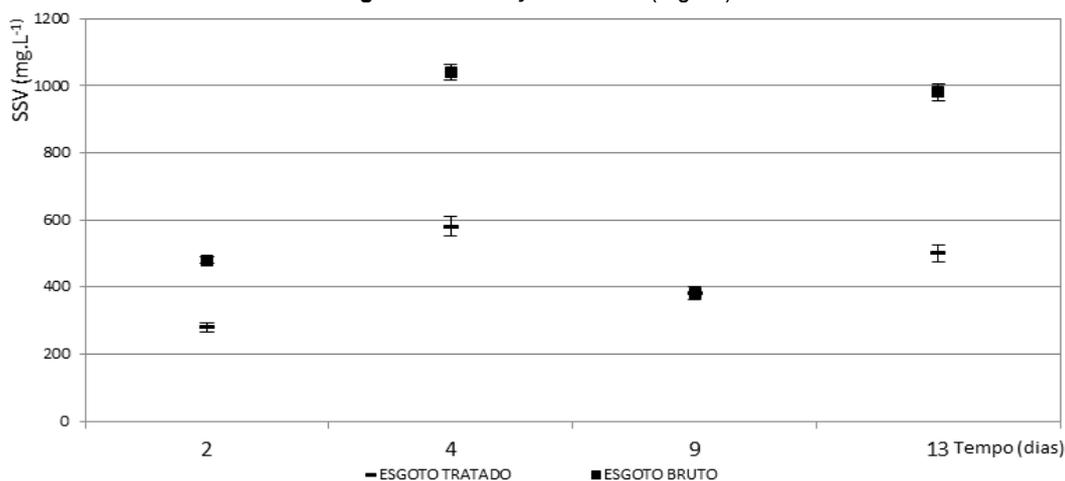
Os resultados iniciais apresentaram redução significativa no parâmetro turbidez, figura 4, e remoção de sólidos totais e suspensos, conforme indicado na figura 5, fato que pode estar ligado a sedimentação do material sólido em suspensão.

Figura 4 - Variação da Turbidez



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Figura 5 – Variação de SSV (mg.L^{-1})



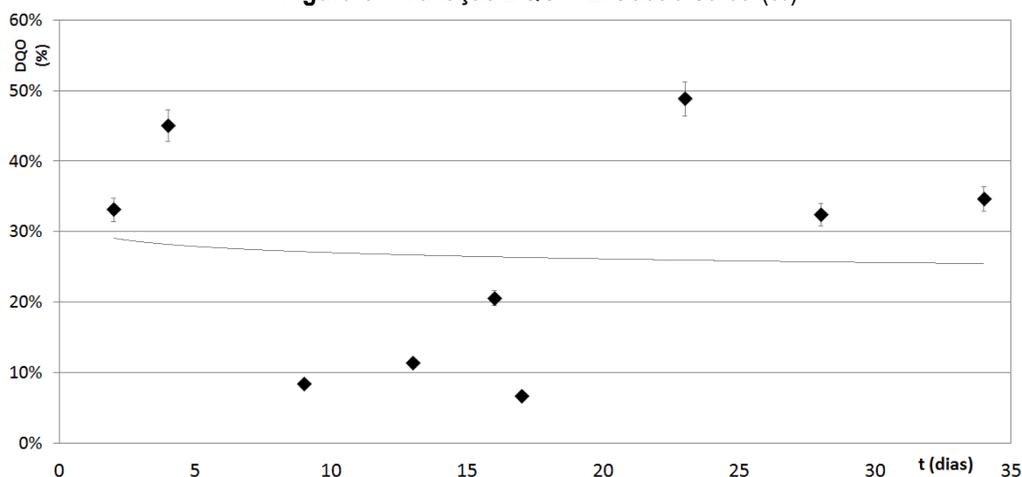
Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

A eficiência de remoção da DBO variou entre 10% a 20%, o conforme indicado no gráfico da figura 6, valor relativamente baixo considerando a média de emissões em situações similares, Jordão e Pessoa (2005, p. 431) citam valores entre 70% a 85%, contudo, os valores unitários apresentaram-se compatíveis com a remoção da carga orgânica proveniente do esgoto doméstico oriundo de sistemas com decantação

primária ou fossas sépticas com baixa carga orgânica, variando entre 41 a 134 mg.L⁻¹ O₂, conforme indicado na figura 7.

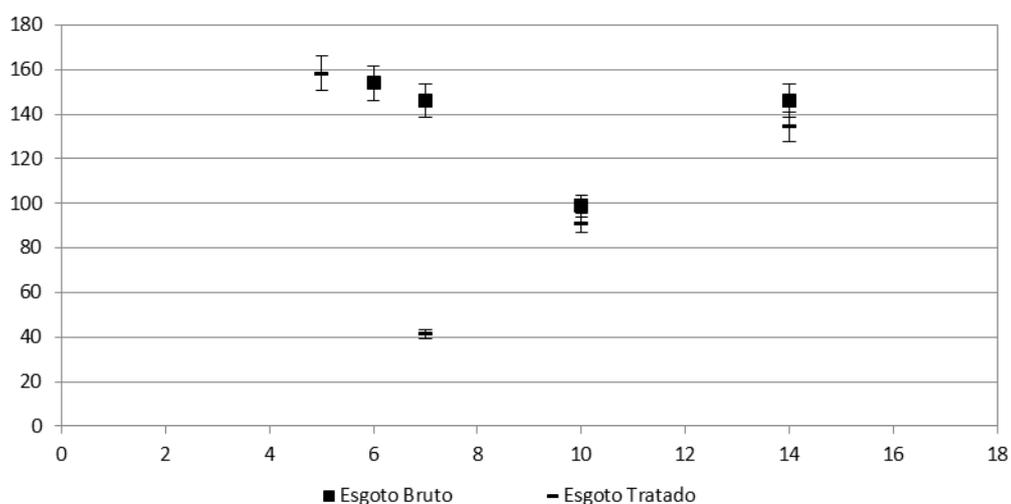
A baixa taxa de remoção da DQO e da DBO pode estar relacionado ao processo inicial de decanto-digestão no reservatório de armazenamento, que tende a reduzir a carga orgânica do efluente antes da entrada no reator, média em torno de 125 mg.L⁻¹ O₂, tal situação leva ao fornecimento de uma quantidade reduzida de nutrientes aos necessários ao metabolismo celular dos microorganismos, prejudicando a eficiência do tratamento.

Figura 6 – Variação DQO – Entrada / Saída (%)



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Figura 7 – Variação DBO (mg.L⁻¹) – Entrada e saída de efluente



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A montagem do arranjo experimental possibilitou a análise qualitativa dos parâmetros relacionados à eficiência de remoção da carga orgânica em reatores anaeróbios montados com diferentes meios de fixação da biomassa, com custo reduzido. As análises apresentadas nesse trabalho são, no entanto, preliminares e foram realizadas apenas no reator preenchido com espuma de poliuretano expandido para um tempo de detenção hidráulica de 6,0 h, a norma brasileira preconiza um período de aproximadamente 24h00 para vazões de até 1.500 L.dia⁻¹, considerando brita nº 04 como meio filtrante. Dessa forma recomenda-se a continuidade do estudo para tempos de detenção hidráulica superiores ao apresentado, visando relacionar a eficiência de remoção em função do tempo de detenção.

Considera-se relevante também nesse estudo que o período da partida de reator anaeróbio, compreendido desde a carga inicial de duas semanas com a inoculação de material oriundo de um reator em operação e o início das análises, pode ter sido influenciado pelas condições ambientais do reator, incluindo temperatura e menor disponibilidade de nutrientes, dificultando o crescimento da biomassa aderida ao meio suporte, tendo em vista que o metabolismo de microorganismos adaptados funcionalmente aos ambientes anaeróbios é mais lento do que os adaptados a ambientes aeróbios.

Portanto, ao considerar o período reduzido do experimento e o número limitado de amostras, sugere-se a continuidade do monitoramento a fim de permitir avaliação mais significativa das tendências apresentadas na fase inicial do estudo, tanto para o reator preenchido com espuma de poliuretano, quanto para o reator preenchido com brita. Com o objetivo de aprimorar o estudo sugere-se ainda a inversão do fluxo do efluente para efetuar a análise qualitativa do meio suporte operando em meio aeróbio ou facultativo descendente.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7229 - **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro: ABNT. 1993.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 13969 - **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro: ABNT. 1997.

ALMEIDA, P.G.S.; OLIVEIRA, S.C. ; CHERNICHARO, C.A.L. – **Operação de filtros biológicos percoladores pós-reatores uasb sem a etapa de decantação secundária** – Eng Sanit Ambient – v. 16 n.3 – jul/set 2011 – 271-280.

CORBITT, R. A. **Standard handbook of environmental engineering**. 2 Edition. McGraw-Hill Professional, 1999.

EL-TABL, A. S.; WAHAAB, R. A. & YOUNES, S. M. – **Downflow hanging sponge (DHS) Reactor as a post treatment system for municipal wastewater** – Life Sci J 2013; 10 (3): 409-4.

FOGLER, H.S. **Cálculo de reatores**: o essencial da engenharia das reações químicas. 1º ed. São Paulo: LTC Editora, 2011.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. – **Tratamento de esgotos domésticos**. 4º ed. Rio de Janeiro: Segrac, 2005.

METCALF, L e EDDY, H.P. **Wastewater engineering** – treatment and reuse, 4 ed. Tchobanoglous, G (ed.), McGraw-Hill, 2003.

NUVOLARI, A. et al. **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2º ed. rev. Atualizada e ampl. - São Paulo: Blucher, 2011.

QASIM, S. R. - **Wastewater treatment plants**: planning, design, and operation, 2º Edition - EUA : CRC Press, 1998.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e a o tratamento de esgotos**. 3º ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

_____. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. 3º ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996.



ÉTICA NO CONTEXTO ORGANIZACIONAL E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A CRIAÇÃO DE VALOR E SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Profa. Ms. Adriana PERRONI BALLERINI

Mestre em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos no CEETEPS

Prof. Dr. Roberto KANAANE

Professor Doutor do Mestrado em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos no CEETEPS

Profa. Dra. Senira F. FERNANDEZ

Professora Doutora do Mestrado em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos no CEETEPS

RESUMO

Mediante o desafio das organizações de demonstrar que podem gerar valor e credibilidade, praticar ações socialmente responsáveis e ambientalmente corretas e, por isso, serem capazes de alterar a lógica negativa que se tem instalado devido aos escândalos que permeiam a sociedade, torna-se imprescindível implantar a ética nas organizações de forma sistemática - por meio de um conjunto de instrumentos de gestão, que determinam como devemos agir ou utilizar os recursos existentes, transformando o ciclo de descrédito atual em oportunidade. Para isso, esse artigo terá como objetivo identificar estratégias que promovam a ética organizacional, com foco na geração de valor e sustentabilidade, apresentando conceitos de ética e os mecanismos utilizados para uma gestão responsável. Como método será utilizado o estudo de caso de uma organização multinacional do setor bancário, a qual por meio de entrevistas a executivos, constatou-se a necessidade da organização ser ética devido à transparência perante todos os seus públicos de relacionamento e de ter regras claras, que possam nortear a organização a compatibilizar a sua atuação de mercado com a sua responsabilidade socioambiental.

Palavras-chave: ética organizacional; criação de valor; sustentabilidade socioambiental.

ABSTRACT

By the challenge of organizations to demonstrate that they can create value and credibility, practicing socially responsible actions, environmentally correct and therefore being able to change the negative logic that has been installed due to the scandals that permeate society, it is essential implement ethics in systematically organizations - from a set of management tools that determine how we should act or use existing resources, transforming the current discredit cycle opportunity. For this, this article will aim to identify strategies that promote organizational ethics, focusing on value creation and sustainability, presenting concepts of ethics and the mechanisms used to responsible management. Method will be used as the case study of a multinational organization of the banking sector, where through interviews with executives, there was the need for the organization to be ethical from the transparency for all its stakeholders and to have clear rules, which can guide the organization to match its market performance with its social and environmental responsibility.

Key Words: organizational ethics; value creation; social and environmental sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Em tempos de pós-globalização marcada por intensa competitividade, sucessivas inovações tecnológicas e aumento da responsabilidade em relação à sustentabilidade socioambiental, tomar decisões tem se tornado uma tarefa complexa no contexto organizacional.

Além disso, uma sucessão de escândalos organizacionais tem gerado um clima de desconfiança na sociedade e, com isso, manter uma identidade organizacional ética, requer ações e políticas que fomentem um modelo sustentável – aquele que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades (RELATÓRIO BRUNDTLAND, 1987).

Diante desse cenário, a ética passou a figurar neste ambiente como uma estratégia de gestão, imprescindível à criação de valor e imagem organizacional. Empresas preocupadas em adotar uma postura ética - do grego *ethos*, cujo significado é costume ou caráter - mostram-se capazes de fomentar a motivação e satisfação no ambiente de trabalho, construindo relações humanas eficazes e duradouras, que segundo O`Donnell (2006), privilegia não apenas um modo de ser, mas sim o de usar os recursos naturais e humanos.

A ética passa pela compreensão da cultura organizacional e como os valores, crenças e questões diárias são resolvidas. Para isso, há diversas informações, políticas, práticas e resultados que podem ser comunicados aos públicos de relacionamento, estimulando um modelo de negócios que gera credibilidade, transparência e um diferencial competitivo à organização.

Ética Organizacional visa afirmar o conjunto específico de valores, atitudes para com os públicos de relacionamento, o que requer certo nível de educação ética, tornando-se parte da cultura. A cultura organizacional inclui além da cultura de gestão, as tradições, atitudes, incidentes e eventos que a empresa vivenciou (CROITOR, 2014).

Este artigo pretende responder de que forma uma postura ética conduz as organizações a tomarem decisões que promovam a sustentabilidade socioambiental, gerando valor e reputação ao negócio. Para isso, com o objetivo geral de identificar estratégias que promovam a ética organizacional, com foco na geração de valor e sustentabilidade socioambiental, apresenta instrumentos de gestão reconhecidos por conduzirem as empresas a um comportamento responsável, além de avaliar de que forma a ética organizacional pode gerar valor à organização.

A pesquisa terá uma abordagem qualitativa, obtida em pesquisa bibliográfica, bem como um estudo de caso de uma organização multinacional do setor bancário, na qual foram realizadas entrevistas e utilizado o método descritivo explicativo, por meio uma amostra não probabilística por acessibilidade dos pesquisadores.

O artigo será dividido em seis seções, sendo a introdução a primeira. A seção dois traz uma reflexão sobre conceitos e contribuições da ética nas organizações contemporâneas; a seção três contextualiza os principais instrumentos de gestão que geram valor ao negócio e sustentabilidade socioambiental; a seção quatro descreve o método utilizado; a seção cinco

trata dos resultados obtidos na pesquisa e discussão sobre o estudo de caso e, por fim, a seção seis traz as considerações finais.

2 REFLEXÃO SOBRE ÉTICA E A SUA IMPORTÂNCIA NAS ORGANIZAÇÕES CONTEMPORÂNEAS

Atualmente, vivemos uma crise global de valores, sendo difícil estabelecer o que é certo e errado, tanto na vida pessoal como em qualquer setor produtivo. Essa crise de horizonte ético traz insegurança e permanente tensão nas relações humanas e sociais, que estão mais propensas a se organizarem segundo interesses particulares em detrimento do bem-estar comum.

Por isso, torna-se latente discutirmos sobre ética, já que essa ciência emite concepções acerca de valores ligados ao cuidado com a vida, ao trabalho, às relações humanas cooperativas e à cultura da não violência e da paz. A ética é parte da filosofia, segundo Boff (2009), ser ético é se orientar por princípios e convicções. A diferença entre ética e moral, é que a moral é parte da vida concreta, já que trata da prática real das pessoas que se expressam por costumes, hábitos e valores culturalmente estabelecidos.

Ética se origina da palavra grega *ethos*, que significa caráter, modo de ser. Conjunto ordenado de princípios, valores e motivações das práticas humanas. Para Vásquez (1969), a ética é a teoria ou ciência do comportamento moral dos homens em sociedade. A **ética profissional** (deontologia) pertence à ética social, que diz respeito às instituições da sociedade em seu conjunto (ARNSPERGER; PARIJS, 2003).

Kanaane (2006), cita Max Weber (1959), quando traz duas vertentes fundamentais que podem caracterizar o **comportamento ético**, inclusive no contexto organizacional, objeto deste estudo: a ética da convicção e a ética da responsabilidade. Na ética da convicção, Weber (1959), coloca a importância do indivíduo cumprir suas obrigações, enquanto a ética da responsabilidade afirma que somos responsáveis por aquilo que fazemos.

Pode-se dizer que o homem sofre influências dos fatores socioculturais e ao se considerar o ser humano no ambiente de trabalho presume-se que seus valores éticos são transportados à atividade profissional, sendo o comportamento organizacional ético, uma consequência do comportamento humano ético o que requer monitoramento sistemático.

Nash (2001) define a ética nos negócios como a forma pela qual normas morais pessoais se aplicam às atividades e objetivos da empresa comercial.

A ética em prol de um bem maior começa no indivíduo. Para O'Donnell (2006), não há como criar um comportamento ético no aspecto político, social, econômico e espiritual se os indivíduos que dela fazem parte não primarem pelas mesmas regras consensuais.

Há quatro pilares da ética, que devem ser avaliados ao adotar ações ou políticas empresariais. Dentre eles:

- Transparência – Manutenção de uma comunicação aberta sobre ações e políticas a todos os públicos de interesse;

- Senso de Tutoria: zelo por tudo aquilo que nos é dado (nosso corpo; trabalho; pessoas que convivemos; bens materiais; pelo meio ambiente; pelo mundo que vivemos);
- *Accountability*: sermos cobrados a prestar contas às partes interessadas pelos resultados de ações ou políticas realizadas;
- Prática de valores e princípios: postura firme contra a corrupção e práticas altruístas com propósito de beneficiar a todos (O'DONNELL, 2006).

Para PASSOS (2010), as empresas éticas procuram ser honestas, justas, verdadeiras e democráticas, por princípio e não por conveniência, porém sabe-se que esse modo de agir pode levá-la a ter uma imagem organizacional diferenciada.

Uma empresa ética deve incorporar atributos como justiça, respeito mútuo, reciprocidade e imparcialidade, pois para O'Donnell (2006), essas qualidades irão refletir na forma como a organização trata os seus públicos de relacionamento, bem como as questões sociais e ambientais, e são medidas pela forma como mantém sua palavra. Para o autor os benefícios da ética são eminentes nos aspectos individuais e empresariais. Como apresentados no Quadro 1:

Quadro 1. Benefícios da Ética: Aspectos Individuais e Empresariais

Aspectos Individuais	Aspectos Empresariais
<ul style="list-style-type: none"> ○ Satisfação Pessoal; ○ Clareza de Propósitos; ○ Futuro Assegurado; ○ Tranquilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conquista do respeito não só dos clientes como também da sociedade; ○ Maior rentabilidade, especialmente no longo prazo; ○ Menor índice de rotatividade; ○ Atração de melhores talentos; ○ Atração de mais investimentos por conta da credibilidade; ○ Sintonia e Sinergia entre os projetos da empresa e de vida dos funcionários.

Fonte: Adaptado de O'Donnell (2006).

Passos (2010), explica que em uma empresa ética todos tem o direito de expor suas ideias e de defender seus princípios, sendo impossível falar de ética sem que haja mudanças do trabalho baseado no capitalismo, que visa lucro e aumento de riqueza.

Mas ao avançarmos no século XXI, deve-se colocar o desafio de se desenvolver um consenso global e compartilhado sobre ética, que evidencie a importância de valores e a adoção de princípios específicos, capazes de tornar o capitalismo selvagem em sustentável, já que segundo o teólogo Hans Küng, citado por Elkington (2001, p. 150), "o capitalismo no formato atual coloca em perigo o contrato social básico, terminando por provocar protestos inevitáveis". Por isso, é evidente que os líderes que estão no comando sejam adeptos a uma transformação profunda, que redefina o contrato social entre empresas e a sociedade.

3 INSTRUMENTOS PARA UMA GESTÃO RESPONSÁVEL E SUSTENTÁVEL

A governança no mundo dos negócios é um desafio constante, seja pela concorrência acirrada, instabilidade econômica, avanços tecnológicos constantes ou mesmo pelas perdas ambientais, desigualdade social e investigações sobre corrupção que atingem grandes empresas multinacionais.

Mediante esses desafios há vários pesquisadores que discutem a ética e transparência nas relações corporativas e de que forma fazê-la permear todos os públicos da organização. A 2ª edição da pesquisa divulgada pela consultoria multinacional de gestão de riscos ICTS Protiviti sobre "Perfil Ético dos Profissionais das Corporações Brasileiras", traçou a vulnerabilidade dos colaboradores em desenvolver práticas irregulares no ambiente corporativo. O levantamento apurou, entre outros fatores, que 82% dos profissionais com até vinte e quatro (24) anos aceitariam sem dificuldades lidar com atitudes antiéticas ou irregulares de colegas e chefes.

Como resultado a direção da Protiviti coloca o desafio das organizações de tomar medidas como auditorias, melhorar a comunicação interna, além de fazer com que seus colaboradores não desenvolvam práticas antiéticas, promovendo ações que vão além do código de ética, como a ampliação de mecanismos utilizados, buscando maior eficácia e uma governança mais transparente. A pesquisa consultou 8.712 profissionais de 121 empresas brasileiras entre junho de 2012 e junho de 2014 (DCI, 2015).

Neste mesmo contexto, pesquisas globais apontam a necessidade de se adotar boas práticas como a implementação de uma política de ética, direitos humanos e meio ambiente. Para isso, a adoção de mecanismos de gestão pode tornar a empresa mais responsável e comprometida, podendo alterar o cenário em que as empresas operam. Segundo Almeida (2007), essas ferramentas de gestão incluem os instrumentos elencados no quadro 2:

Quadro 2. Instrumentos para um comportamento empresarial responsável

Códigos, padrões, princípios e normas
Transparência (Publicação de Relatórios de Sustentabilidade e de divulgação de informações)
Engajamento de Stakeholders

Fonte: Adaptado de Almeida (2007)

Nos instrumentos citados há oportunidades e desafios enfrentados pelas empresas para torná-los parte da cultura ética organizacional, ao possuir um conjunto integrado de políticas, processos, controles e práticas de gestão, que constituem a governança corporativa.

3.1. CÓDIGOS, PADRÕES, PRINCÍPIOS, NORMAS E RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE

Segundo Almeida (2007), esses instrumentos são responsáveis por tornar a organização mais transparente, pois revelam informações, políticas, práticas e resultados, que agregam credibilidade e competitividade. O Grupo de Trabalho Accountability and Reporting, do World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), junto a instituição inglesa Accountability, realizaram uma análise dos mais importantes códigos e normas existentes:

Quadro 3. Instrumentos de normatização

Global Compact	Origem: 1999. Sede: ONU, EUA. Acordo preparado pela ONU para conciliar a força do mercado aos ideais dos direitos humanos, a partir dos impactos socioambientais produzidos pela globalização.
Diretrizes OCDE para empresas multinacionais	Origem: 1976. Sede: OCDE, França. Compromisso adotado para promover o investimento entre os países membros da OCDE. Suas diretrizes descrevem padrões voluntários, para uma conduta empresarial responsável.
Global Reporting Initiative (GRI)	Origem 1997. Sede: Global Reporting, Holanda. Diretrizes de comunicação sobre responsabilidade social, ambiental e econômica das empresas.
Norma AA1000 e Comitês de Garantia Independentes	Norma AA1000. Origem: 1999. Sede: ISEA (Institute of Social and Ethical Accountability). Reino Unido. Norma internacional certificável focada no engajamento com as partes interessadas e em melhores práticas para prestação de contas. Comitês de Garantia: Comitês criados para acompanhar projetos executados, que utilizam instrumentos para garantir a veracidade e confiabilidade de documentos destinados à divulgação pública.
Norma SA8000 da Social Accountability International (SAI)	Origem: 1997. Sede: SAI (Social Accountability International), EUA. Norma reconhecida mundialmente por estabelecer padrões nas relações de trabalho e direitos fundamentais dos trabalhadores, sendo passível de auditoria e certificação.
Norma ISO 14000	Origem: 1993. Sede: ISO (International Standard Organization), Suécia. Desenvolvida pelos países membros da ISO, com o objetivo de permitir a certificação de sistemas de gestão ambiental por terceiros.
Índice Dow Jones de Sustentabilidade (IDJS)	Origem: 1999. Sede: Dow Jones & Company, EUA. Conjunto de índices que avaliam o desempenho financeiro de empresas de capital aberto líderes em sustentabilidade, por área geográfica e setores industriais.
Lei Sarbanes-Oxley	Origem: 2002. Lei norte-americana. Instrumento de proteção aos investidores, que evita a fraude e promove a ética. Seu nome advém de parlamentares que a apresentaram após o escândalo envolvendo a empresa de energia norte-americana Enron.

Fonte: Adaptado de Louette (2008) e Almeida (2007).

Essas ferramentas estratégicas de gestão tem o papel fundamental de estruturar as atividades organizacionais, integrando o tripé da sustentabilidade: dimensões sociais, ambientais e econômicas, dependendo para isso da cultura e do contexto organizacional.

Para que possam ser utilizadas contemplando todas as áreas envolvidas no processo e de forma eficaz, bem como atender aos objetivos propostos, dependem de cursos e treinamento sistemáticos ao público interno e cadeia produtiva da organização, pois somente

assim, poderão ser internalizadas por esses públicos e, de fato, fazerem parte da cultura organizacional.

3.2 TRANSPARÊNCIA E ENGAJAMENTO: GERANDO VALOR ORGANIZACIONAL

Neste terceiro milênio, as oportunidades e dilemas enfrentados pelos três setores da sociedade em âmbito mundial tornaram-se públicos. É como se vivêssemos em um aquário, aonde a crescente demanda por transparência e consulta aos *stakeholders* é um caminho sem volta.

Para Elkington (2001), empresas que passaram pela crítica severa do público, devido ao medo de perder suas licenças para operar, identificaram que a transparência pode ajudar na construção e reconstrução do apoio público. A decisão de empresas como Monsanto (EUA), Norsk Hydro (Noruega) e BSO/Origin (Holanda) pela publicação de relatórios ambientais marcou o início de uma mudança de atitudes organizacionais a respeito da divulgação de informações, sejam elas **involuntárias** – como em acidentes e campanhas; **compulsórias** – como relatórios e exigências do mercado de ações ou mesmo **voluntária** – relatórios anuais, de desempenho, auditoria, entre outros.

“Os relatórios mais bem aceitos e eficientes são aqueles que adotam uma abordagem de comunicação franca e detalhada sobre os problemas” (Autor, data, p.). Como as empresas operam em um mundo cada vez mais complexo e regulamentado, **ouvir as perspectivas dos stakeholders** – incluindo acionistas, investidores, legisladores, funcionários, clientes, consumidores, universidades, comunidade, mídia, grupos ambientais e gerações futuras, tornou-se condição imprescindível à transição para a sustentabilidade.

A **criação de valor** organizacional – por meio de princípios éticos fundamentais que definem e apoiam as decisões tomadas pela organização – ocorre quando se conquista a confiança dos *stakeholders* e da opinião pública, e ocorre, segundo Almeida (2007), ao inserir na estratégia do negócio a prática da contabilidade dos indicadores de sustentabilidade; utilizar códigos e normas de contabilidade socioambiental, como instrumentos de mudança do comportamento dos funcionários em relação à sustentabilidade e buscar sinergia, integrando práticas de sustentabilidade de toda a organização.

Assim, pode-se diminuir o desafio atual de demonstrar à sociedade que há organizações que geram valor e tem credibilidade, praticam ações positivas e responsáveis, capazes de alterar a lógica negativa que se tem criado com base nos escândalos que permeiam a sociedade.

4 MÉTODO

A pesquisa apresenta duas etapas, caracterizando-se como exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa para alcançar o objetivo proposto de apresentar instrumentos de

gestão que estimulam a ética na organização, com foco na geração de valor e sustentabilidade socioambiental.

Na primeira etapa foi realizada uma pesquisa bibliográfica e de levantamento de informações para fundamentar a Ética nas organizações e os instrumentos de gestão da conduta empresarial, como Códigos e normas existentes, tendo como base o levantamento realizado pelo grupo de trabalho AccountAbility and Reporting, do World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), em parceria com a instituição inglesa AccountAbility, citado por ALMEIDA (2007).

Em uma segunda etapa, foi realizado como método um estudo de caso, aplicando-se a técnica de entrevista semiaberta, que segundo VERGARA (2012, 2013), pode revelar além da opinião do entrevistado, o seu nível de informação pelo assunto pesquisado.

O intuito foi identificar junto a quatro executivos de uma multinacional brasileira do setor bancário a utilização de instrumentos de gestão e seu impacto na promoção de um comportamento ético e responsável organizacional, bem como sua influência na geração de valor e sustentabilidade socioambiental.

5 ÉTICA ORGANIZACIONAL E A GERAÇÃO DE VALOR E SUSTENTABILIDADE AO NEGÓCIO: ANÁLISE E DISCUSSÃO

Criar, comunicar e entregar valor são identificados como as principais atividades de qualquer empresa. O valor é definido como a capacidade de bens, serviços ou atividades satisfazerem uma necessidade ou fornecer um benefício para uma pessoa ou entidade legal (AGRAWAL *et al*, 2015).

Para investigar se a ética organizacional pode gerar valor à organização, por meio de uma imagem positiva, aumento de credibilidade e respeito e, ainda promover sustentabilidade socioambiental, foi realizada pesquisa sobre uma organização multinacional brasileira do setor bancário com presença em todo o Brasil e no mundo, com mais de 100.000 funcionários, divididos em mais de 4.000 agências no Brasil e 50 pontos de atendimento no exterior.

Como amostra foram entrevistados quatro executivos, entre eles, um superintendente e três gerentes que já atuaram em vinte e dois diferentes agências ao longo de sua carreira, nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná e têm em média vinte anos de tempo de trabalho na organização.

Os entrevistados demonstraram ter ciência sobre o conceito de ética, quando responderam: “Agir de acordo com princípios e respeito aos valores sociais”, “Agir com correção e justiça”, “Agir dentro do que é correto moralmente”.

Abaixo, segue como uma empresa ética deve comportar-se perante seus públicos e quais são as ações positivas/comportamentos responsáveis realizados pela organização na opinião dos funcionários:

Quadro 4. Empresa ética e o comportamento responsável

Públicos	Como uma empresa ética deve comportar-se	Ações responsáveis da organização
Funcionários	Transparência ; Respeito; compromisso com o bem comum; recompensa; justiça e igualdade	Ouvidoria Interna; equipes de autodesenvolvimento; promoção à saúde; universidade corporativa; PLR; Plano de Carreira; política salarial
Clientes	Transparência ; cordialidade; respeito; qualidade; fidelidade; visão de sustentabilidade nas relações	Transparência nos negócios; Ouvidoria; FIES (Crédito Estudantil); Financiamento para casa própria do governo; centrais de atendimento.
Fornecedores	Transparência ; respeito; pontualidade no pagamento; compartilhar princípios/valores	Pregão eletrônico; licitação; contratos claros; pontualidade no pagamento; exigência de padrões de desempenho mínimos; transparência
Acionistas	Posicionar-se de que não faz “qualquer negócio”; transparência ; retorno compatível; responsabilidade	Relatórios de desempenho; eventos de divulgação; resultados sustentáveis crescentes; divulgação de balanços; respeito aos acionistas minoritários; rigor no tratamento legal
Comunidade	Engajamento; Transparência ; responsabilidade socioambiental; respeito à cultura e valores; ações de apoio à qualidade de vida	Ter uma Fundação; Projetos sociais; voluntariado; Clube; patrocínio ao esporte; FIES; MPO (microcrédito produtivo orientado)
Meio Ambiente	Restrição às empresas poluidoras; ações de proteção e de responsabilidade socioambiental	Projetos Consumo Consciente (papel, água, energia); restrição às empresas que prejudicam o Bioma da Amazônia e poluidoras

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

A organização apresenta um Código de Governança e de Ética, bem como uma Carta de Princípios, além de ministrar treinamentos nesta área, por meio de sua Universidade Corporativa e curso on-line obrigatório, o que contribui para o aumento do nível de consciência dos funcionários, em relação aos princípios e valores da organização.

O Código de Ética permeia os seguintes públicos: clientes, funcionários, fornecedores, acionistas, investidores, credores, parceiros, concorrentes, governos, comunidades e órgãos reguladores. Os entrevistados conhecem o código de conduta e acreditam que o código pode tornar em 80% a instituição mais ética. Neste quesito, metade dos entrevistados disse que o público interno participou de sua elaboração e como aspectos positivos foram citados: fácil compreensão; aplicabilidade e normas de comportamento, enquanto os aspectos a aprimorar são: maior agilidade no julgamento aos desvios de conduta; aplicabilidade frente às metas; trajas de trabalho, pois não há clareza. Sobre o conhecimento em relação às outras práticas e instrumentos de normatização foram citadas as instruções normativas que regulam ações negociais e comportamentos frente aos públicos.

A organização adota, desde 2006, as diretrizes de prestação de contas da Global Reporting Initiative (GRI) em seu relatório de sustentabilidade. Já no relatório de 2013 passou

a utilizar a versão G4 da metodologia, com inclusão de indicadores específicos para o setor financeiro, seguindo a "opção abrangente", além do modelo proposto pelo IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas e pela ABRASCA - Associação Brasileira das Companhias Abertas.

Apesar de utilizar essa importante ferramenta de gestão, nota-se que os funcionários acreditam que esse relatório pode tornar em apenas 57% a instituição mais responsável, mesmo sendo extremamente importante no quesito transparência, além de trabalhoso e custoso à organização, envolvendo a participação de vários *stakeholders*. Neste quesito, acredita-se que além de divulgá-lo na intranet e internet, deveria ser comunicado de forma mais eficaz e em diferentes formatos à cada tipo de público de relacionamento, pois no modelo atual acaba atraindo um público mais restrito, seja por desconhecimento ou falta de interesse.

Em relação às políticas e instrumentos de normatização, os entrevistados da organização desconhecem sua utilização, a não ser o superintendente e um gerente, que reconhecem a utilização do GRI, do Índice Dow Jones de Sustentabilidade e de Auditoria Independente, além do superintendente ter afirmado recente negociação da instituição em relação à Lei Sarbanes-Oxley.

Dos instrumentos citados, a organização já foi listada no Índice Dow Jones de Sustentabilidade pela terceira vez em 2014, ao integrar o rol de empresas líderes em sustentabilidade corporativa em nível global e possui várias parcerias e acordos internacionais, como o Pacto Global da ONU, Agenda 21, entre outros.

No tocante à Gestão de Pessoas, a organização promove programas de Qualidade de Vida no Trabalho, de Reconhecimento dos Funcionários, Crédito Responsável, Programa de Ecoeficiência, entre outras iniciativas que tangibilizam as políticas do banco.

Atualmente, além de ter implantado uma Política específica de Responsabilidade Socioambiental, dispõem de vários programas e ações voltadas à sustentabilidade, como: Programas de Inclusão Digital, de Jovem Aprendiz, uma Fundação muito atuante, Universidade Corporativa, programa de voluntariado, patrocínios culturais e esportivos, relatório anual, bem como programas de consumo consciente e gestão ambiental, nas áreas de educação, comunicação, mudança de processos e requisitos legais.

O principal desafio dos instrumentos citados pelos entrevistados é da organização “traduzir em ações concretas e perceptíveis a todos os públicos”, “incorporar à cultura organizacional” e “compatibilizar sustentabilidade com rentabilidade”.

Quanto aos públicos de relacionamento, para os entrevistados os mais significativos da organização são clientes; funcionários; acionistas; governo e sociedade. E entre os pontos positivos e desafios para se engajar os públicos de relacionamento está:

- Desenvolvimento coletivo;
- Fidelização de parceiros e aumento da eficácia das ações;
- Estar na cultura organizacional;
- Alcançar efetividade, não se utilizando da ação como estratégia de marketing.

A entrevista evidenciou o fato de que para se ter ética no contexto organizacional, é importante a utilização de instrumentos de gestão e que estes podem conduzir a organização a uma imagem reputacional responsável e sustentável, mas ainda há desafios a percorrer como uma maior efetividade na comunicação dos instrumentos e normas, impedir projetos que não alcançam objetivos concretos, bem como a dificuldade em se compatibilizar lucro aos acionistas e o papel socioambiental da organização, bem como vencer o descrédito social, quanto à atuação das entidades governamentais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da história, muito se tem ouvido falar sobre falta de ética e os resultados de um comportamento antiético para a sociedade como um todo. Desde o nascimento das empresas até os dias atuais, esse fator se materializou principalmente com os escândalos financeiros nas últimas décadas em grandes corporações como a Enron, WorldCom, Tyco, Lehman Brothers e, mais recentemente, a Petrobrás.

Mas o que faz esses escândalos serem semelhantes é o fato de que quem os causou agiu com falta de integridade ou más intenções. E para mudar e inverter esse ciclo deve-se alterar o modo de pensar e agir com foco no querer “individual” para um pensar coletivo e virtuoso.

Acredita-se que o comportamento ético pode ser aprendido e as organizações devem colaborar imprimindo na cultura organizacional uma lógica de desenvolvimento que fortaleça a integridade e a dignidade humana, por meio da formação de profissionais, reforçando a importância da ética nas relações a partir de políticas de cunho socioambiental, pois não há ética se as práticas da organização não privilegiarem as questões socioambientais.

Os quatro pilares da ética descritos no artigo e citados por O'Donnell (2006): transparência; senso de zelo; prestação de contas e a prática de valores e princípios refletem os princípios do pensar ético, possível pela implementação de mecanismos de normatização e políticas, que se seguidos pela alta direção e fizerem parte de um plano de educação corporativa, além de serem comunicados de forma sistemática nos diversos canais de comunicação existentes na organização, poderão mudar a cultura organizacional.

Percebe-se pelas entrevistas realizadas com executivos de um banco multinacional brasileiro que a ética faz parte do cotidiano daqueles funcionários, sendo aprimorada por vários compromissos que permeiam as estratégias, políticas e instruções da organização. Essas políticas e normas privilegiam aspectos socioambientais que são considerados nas práticas negociais e administrativas, principalmente no que tange operações de crédito e investimentos, bem como no relacionamento com os seus públicos.

Mas há desafios a percorrer, que parecem comuns às organizações globais, como o de traduzir esses mecanismos em ações concretas e perceptíveis a todos os públicos, incorporando-os à cultura organizacional e compatibilizando sustentabilidade com rentabilidade.

Quanto aos públicos de relacionamento mais significativos na visão dos funcionários pesquisados (clientes; funcionários; acionistas; governo e sociedade), deve-se engajá-los de forma efetiva, como um diferencial para o desenvolvimento coletivo, fidelização e aumento da eficácia organizacional.

Por fim, a transparência aparece na pesquisa como um fio condutor e fator condicionante para uma empresa ser socialmente responsável, pois tem influência direta no posicionamento ético das organizações, além de promover relações humanas duradouras e colaborativas, construídas a partir de uma cultura organizacional que mantém de forma perene a educação para a ética como pressuposto para se alcançar a sustentabilidade em todas as suas dimensões.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A.K.; KAUSHIK, A.K.; RAHMAN, Z. *Co-creation of social value through integration of stakeholders. XVIII Annual International Conference of the Society of Operations Management*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 189, 442 – 448 (2015).

ALMEIDA, F. **Os desafios da Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

ARNSPERGER, C.; PARIJS, P.V. **Ética Econômica e Social**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

BAZERMAN, M.; MOORE, D. **Processo Decisório**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2010.

BOFF, L. **Ética e Moral: a busca dos fundamentos**. 5.ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

CROITOR, E. **Ethics of Responsibility? Some Postmodern Views**. LUMEN 2014. Elsevier and Procedia - Social and Behavioral Sciences 149, 253 – 260, 2014.

DCI. Diário Comércio Indústria & Serviços. Gestão e Carreira. **Jovens são mais predispostos a aceitar irregularidades nas empresas**. Disponível em : <<http://www.dci.com.br/gestao-&-carreira/jovens-sao-mais-predispostos-a-aceitar-irregularidades-nas-empresas-id456287.html>> Acesso em: 26 maio 2015.

ELKINGTON, J. **Canibais com Garfo e Faca**. São Paulo: Makron Books, 2001.

KANAANE, R. e SEVERINO, F.R.G. **Ética em Turismo e Hotelaria**. São Paulo: Atlas, 2006.

LOUETTE, A. **Compêndio para a Sustentabilidade: Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental**. 2ª ed. São Paulo: Antakarana e Willis Harman House, 2008.

NASH, L. **Ética nas Empresas: Guia Prático para soluções de problemas éticos**. São Paulo: Atualização: 2001.

O'DONNELL, K. **Valores Humanos no Trabalho**. São Paulo: Editora Gente, 2006.

PASSOS, E. **Ética nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 2004.

RELATÓRIO BRUNDTLAND. **Nosso Futuro Comum. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em: 21 maio 2015.

RIEL, C.B.M. van. **Reputação: o valor estratégico do engajamento de stakeholders** - 1. ed.- Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SROUR, R. H. **Poder, Cultura e Ética nas organizações. O desafio das formas de gestão.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

VASQUEZ, A.S.; SANZ, P. **Ética.** 12. ed. Rio de Janeiro :Civilização Brasileira, 1969.

VERGARA, S. C. **Métodos de Coleta de Dados no Campo.** 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2012.

_____. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** São Paulo: Atlas, 2013.



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO SUSTENTÁVEL (*GREEN IT*) - O QUE É RELEVANTE PARA AS EMPRESAS BRASILEIRAS?

SAMUEL DE BARROS MORAES

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Brasil

Profa. Dra. CELI LANGHI

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Brasil

Profa. Dra. ELISABETH PELOSI TEIXEIRA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Brasil

RESUMO

Considerando a urgência da adoção de práticas sustentáveis e o impacto da tecnologia da informação no dia a dia empresarial, foram ouvidos especialistas brasileiros, buscando-se identificar quais conceitos de *Green IT* são relevantes para as empresas nacionais atuantes em diversos setores da economia. Os principais resultados apontam que as práticas mais relevantes são as que podem levar à redução de custos com tecnologia da informação. A conclusão da pesquisa aponta que a principal motivação para adoção das práticas de *Green IT* está relacionada aos princípios de Responsabilidade Social Corporativa.

Palavras-chave: *Green IT*, Sustentabilidade, Tecnologia da Informação, Responsabilidade Social Corporativa.

ABSTRACT

In this article, considering the urgency of the adoption of sustainable practices and the impact of information technology in the business, it presents the results of a survey with Brazilian experts, to identify which *Green IT* concepts are relevant to local companies operating in various sectors of the economy. It concludes that the most relevant practices are those that can lead to cost savings in information technology and the primary motivation for the adoption of *Green IT* practices is related to the principles of Corporate Social Responsibility.

Keywords: *Green IT*, Sustainability, Information Technology, Corporate Social Responsibility

1 INTRODUÇÃO

Na definição de sustentabilidade apresentada pelo relatório da Comissão Mundial para o meio ambiente e desenvolvimento - Comissão Brundland¹, se tem a origem do conceito como utiliza-se atualmente, e traz diretrizes para o entendimento de sustentabilidade ambiental, de desenvolvimento sustentável e de outros termos usados para tratar da preocupação com o meio ambiente e de sua relação com a continuidade do desenvolvimento da sociedade. Indicando que a definição fundamental de desenvolvimento sustentável está no desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações de terem as suas próprias necessidades atendidas (BRUNDLAND, 1987).

Desde então desenvolveu-se uma preocupação crescente com o meio ambiente e com a forma como se faz uso dos recursos naturais. Isso tem se tornado cada vez mais presente no dia-a-dia das empresas, pessoas e governos, sendo traduzido em leis, normas técnicas e ações empresariais, afetando a forma como se deve agir no cotidiano, seja nos aspectos de consumo, deslocamento, alimentação ou uso de tecnologia (PONIATWOSKI, 2010).

Com a premissa de que a tecnologia da informação (TI) está presente como ferramenta de produtividade em todos os campos da sociedade, desenvolveu-se o conceito de *Green IT*, que é o termo usado para Tecnologia da informação sustentável e se tornou de uso comum após a publicação do estudo chamado *Green IT: a new industry shock wave*, publicado em 2007, no qual se define o conceito de *Green IT* como "o uso ótimo da Tecnologia da Informação para o gerenciamento da sustentabilidade ambiental na organização e na sua cadeia de suprimentos, assim como de seus produtos, serviços e recursos, durante todo seu ciclo de vida" (MINGAY, 2007, p. 1).

Os benefícios e as práticas do uso sustentável de tecnologia da informação têm sido alvo de estudos de consultorias e de pesquisadores, que procuram definir o impacto das mesmas no meio ambiente e em como podem apoiar iniciativas empresarias para melhorá-lo, bem como na identificação do quanto estas empresas estão preparadas para utilizá-la de maneira sustentável, identificando um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes para esse fim (GESI, 2008; AHOLA, AHLQVIST *et al.*, 2010).

A pesquisa apresentada neste artigo se propõe, então, a identificar qual é o grau de importância das principais práticas preconizadas por *Green IT* para as empresas, tendo como objetivo primário a classificação dos conceitos de *Green IT* quanto à sua relevância e aplicabilidade nas empresas, de acordo com especialistas brasileiros e ainda identificando o que leva as empresas a adotá-los. As práticas em questão foram identificadas por meio de análise da literatura acadêmica e profissional a respeito do tema e validadas por especialistas e a aplicação de uma *survey* com especialista do mercado.

¹ Nomeada assim em função da presidente da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD - Gro Harlem Brundtland

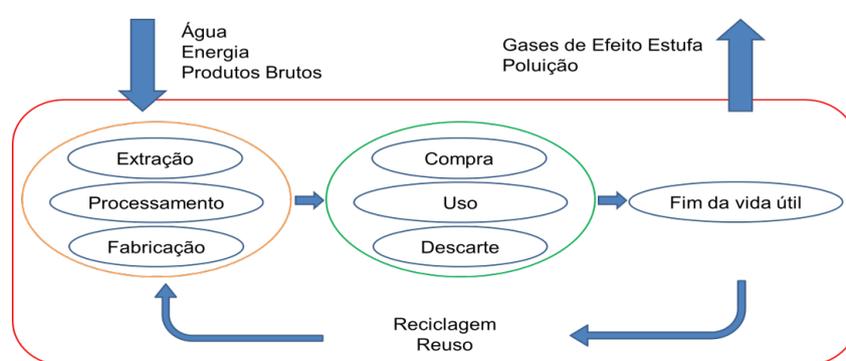
2 REFERENCIAL TEÓRICO

TI sustentável, ou *Green IT*, refere-se à prática de utilização de recursos computacionais de maneira mais eficiente, mantendo-se ou melhorando o desempenho destes recursos. *Green IT* tem diferentes significados para diferentes pessoas; tem sido usado para relacionar a tecnologia da informação com o meio ambiente de uma maneira genérica, auxiliando na descrição das atividades relacionadas aos projetos de equipamentos e desenvolvimento de produtos, ao uso consciente destes produtos e ao seu correto descarte com relação ao impacto no meio ambiente (PING, 2011). Na literatura empresarial, o termo está associado a iniciativas que levam à redução do consumo de energia elétrica, podendo ser por ações operacionais ou por aquisição de novas tecnologias (MOLLA, COOPER; PITTAYACHAWAN, 2009; LUNARDI, ALVES; SALLES, 2012).

O conceito de *Green IT* está associado ao uso da tecnologia no dia a dia das pessoas e dos negócios, buscando minimizar seu impacto ambiental; e considera o ciclo de vida da mesma, que engloba o processo de desenvolvimento, produção, venda e compra, uso e descarte ou sua doação (GUINÉE, et al., 2011). Sob essa ótica, torna consistente a proposição de *Green IT* que indica ações para cada etapa da vida útil dos equipamentos de TI, definindo ações específicas que afetam a maneira que se desenvolvem equipamentos, como são definidas as estratégias de compra, o modo de uso da tecnologia e ainda os processos de descarte, reuso e reciclagem (WEBBER; LAURENCE, 2009).

A Figura 1 ilustra o conceito de ciclo de vida de um produto, inclusive os bens de informática, mostrando que a partir da extração dos insumos naturais para a produção dos equipamentos, passando pelas etapas de comercialização, uso e descarte, gera um efeito poluidor no meio ambiente. Essas etapas compõem o ciclo de vida do produto, indicando que a preocupação com o meio ambiente deve estar contida em cada uma delas.

Figura 1 Ciclo de Vida da Tecnologia



Fonte: Baseado em Webber e Wallace (2009)

A primeira etapa do ciclo de vida que está relacionada à produção, para a área de TI implica na compra de equipamentos produzidos de acordo com as normas ambientais vigentes. Essa é a chamada compra consciente, a opção estratégica pela compra de produtos

ótimos para o meio ambiente (EUROPEU, 2003), os que são produzidos com menor impacto ambiental, que usam produtos reciclados, que consomem pouca energia e que têm programas de retorno para os fabricantes, evitando processos de descarte na natureza. Esta ação vale para todos os produtos relacionados a TI – *desktops*, *laptops*, monitores, impressoras, servidores, equipamentos de rede e dispositivos móveis (HIRD, 2008).

Deve existir nas empresas um planejamento, que ao longo do tempo, leve à substituição de todos os equipamentos com alto consumo de energia e alto volume de itens danosos ao meio ambiente em sua composição, por outros compatíveis com práticas de sustentabilidade ambiental (HIRD, 2008).

A segunda etapa do ciclo de vida, relacionada ao uso dos equipamentos, é a mais abrangente, pois engloba diversos ambientes de utilização com características distintas. A literatura define duas grandes frentes de ação, os escritórios e os *data centers*, com suas próprias especificidades. O primeiro, um ambiente tradicionalmente voltado para a presença de pessoas, com ar condicionado de conforto e com a utilização de *desktops*, *laptops* e dispositivos móveis em maior escala. O segundo, um ambiente dedicado à instalação de equipamentos tecnológicos de alta capacidade de processamento de dados, servidores, sistemas de armazenamento de dados e de comunicação, que demandam sistemas dedicados de refrigeração e de energia, com um alto consumo em relação ao espaço ocupado por metro quadrado. As práticas de *Green IT* nesses dois ambientes são distintas e com diferentes dificuldades de implementação (WEBBER; LAURENCE, 2009).

A ação proposta pelas práticas de *Green IT* são os processos de virtualização, que podem ser de servidores, de *desktops* ou de equipamentos de armazenamento de dados, e consiste na utilização de equipamentos maiores para processamento ou tratamento de dados de diversos programas, ou sistemas, criando processos de otimização de recursos e reduzindo a existência de capacidade ociosa nos equipamentos. Como consequência, há a melhor gestão de recursos e a redução da necessidade de novos equipamentos, proporcionando menor consumo de energia, menos geração de calor, menor conta de consumo de energia. O uso de computação em nuvem (*cloud computing*) pode ser aplicado de forma similar à virtualização, com a transferência de sistemas de processamento de dados para ambientes compartilhados, neste caso um ambiente externo à empresa, trazendo benefícios econômicos similares (WEBBER; LAURENCE, 2009).

A terceira e última etapa do ciclo de vida, corresponde ao fim da vida útil dos equipamentos e trata da eliminação dos mesmos, quando não possuem mais serventia para a organização. O processo de compra adequado é a garantia de que os equipamentos podem ser descartados corretamente. A aquisição tem que garantir a adequação ambiental dos produtos e o baixo índice de componentes perigosos como preconizam as normas internacionais e as leis de diversos países (EUROPEU, 2003).

As opções são por seu reaproveitamento ou extensão da sua vida útil, quando, considerando que ainda estão em bom estado de uso, normalmente, e para isso são repassados, ou doados, para a aplicação em projetos de cunho social e usados para inclusão digital, destino válido para todos os dispositivos eletrônicos. Outra opção é a reciclagem,

quando se envia os equipamentos para empresas especializadas em desmontagem e reaproveitamento de componentes, sejam em grandes partes ou dos componentes químicos que permeiam a composição dos equipamentos (FREITAS, 2010).

Estudar a aplicação de *Green IT*, baseada no conceito de ciclo de vida, permite um melhor entendimento dos processos envolvidos e dos potenciais ganhos com a adoção de cada uma das práticas *Green IT*, conforme identificada. (HARMON; AUSEKLIS, 2009; WEBBER; WALLACE, 2009; AHOLA; AHLQVIST, *et al.*, 2010, MOLLA; COOPER; PITTAYACHAWAN, 2011, LUNARDI; ALVES; SALLES, 2012, BRAYNER; RAMOS; BRAYNER, 2013).

3 MÉTODO

O método de pesquisa consiste na aplicação de uma *survey*. Esta opção é justificada pela afirmação dos autores que a descrevem como sendo um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião e seus interesses (YAREMKO *et al.* 1986, p. 186), o que atende ao objetivo de identificar quais fatores são relevantes quando se considera a aplicação de conceitos de *Green IT* no dia a dia corporativo.

A *survey*, instrumento para identificação da relevância dos parâmetros de *Green IT* para as empresas brasileiras, está estruturada em três blocos:

- O primeiro bloco, para identificação do profissional e da empresa onde atua, com campos para nome, função na empresa, identificação do mercado de atuação da empresa e quantidade de funcionários.
- O segundo bloco, para identificação dos motivadores para adoção de práticas *Green IT*, definidos segundo a literatura especializada. Neste item o respondente pôde escolher quantas fossem, dentre 10 opções quais motivadores levavam a empresa a adotar práticas de *Green IT*.
- O terceiro bloco especificamente desenvolvido para identificar a relevância dos conceitos associados a *Green IT*, conforme Quadro 1. Neste item, os respondentes foram instados a classificar a importância, de cada um dos 22 itens identificados pelo autor, quanto a sua relevância como prática efetiva de *Green IT*, para a empresa.

O mesmo foi aplicado a um público com reconhecida especialização em *Green IT*, comprovada por meio de sua certificação em *Green IT* pelo EXIN², o universo de pesquisa

² O EXIN é uma empresa global, um provedor independente de certificações de TI. A principal missão da EXIN é melhorar a qualidade do setor de TI, dos profissionais de TI e dos usuários de TI, por meio de testes e certificações. Em estreita colaboração com parceiros internacionais da indústria de TI, o EXIN estabelece requisitos de treinamento, desenvolve e organiza exames e planos de treinamento na área de TI, dando aos profissionais de TI a possibilidade de comprovar as suas competências e habilidades para o desempenho de seu trabalho. Todos os dias, os exames EXIN são aplicados em mais de 125 países em seis continentes.

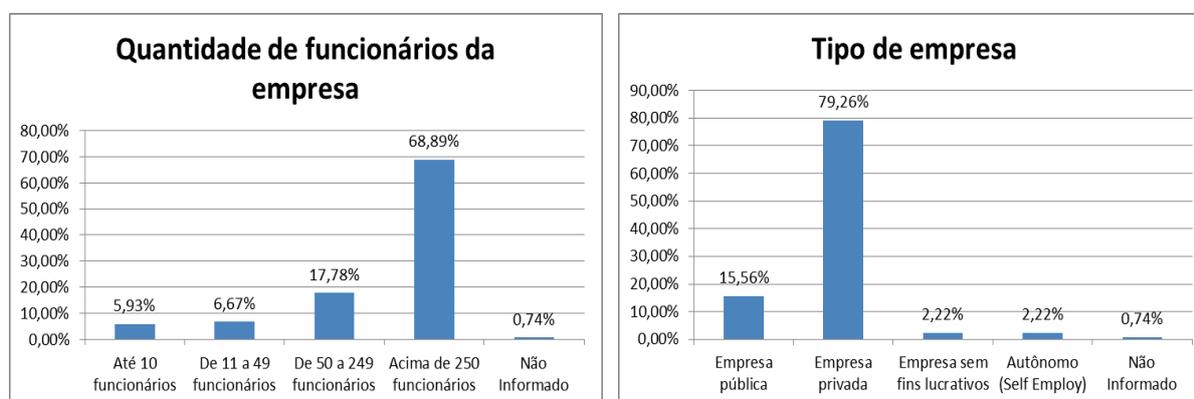
corresponde aos 500 profissionais certificados no Brasil dos quais 134 responderam ao questionário.

A pesquisa foi realizada entre os dias 5/2/2015 e 27/2/2015, por meio eletrônico fazendo uso da ferramenta *Survey Monkey* (<https://pt.surveymonkey.com>), com convite enviado por correio eletrônico pelo próprio EXIN. Posteriormente, os dados foram analisados através de planilhas eletrônicas.

A qualificação dos respondentes e das empresas onde trabalham traz informações significativas para a relevância dos resultados. Um grupo mais qualificado que trabalhe em empresas de maior porte, certamente trará uma amostra mais representativa do direcionamento do mercado empresarial.

O primeiro bloco de respostas destaca que as empresas onde os respondentes trabalham são de grande porte, a maior parte delas com mais de 250 empregados. Além disso, o principal volume dos respondentes trabalha para empresas privadas, conforme apresentado na Figura 2.

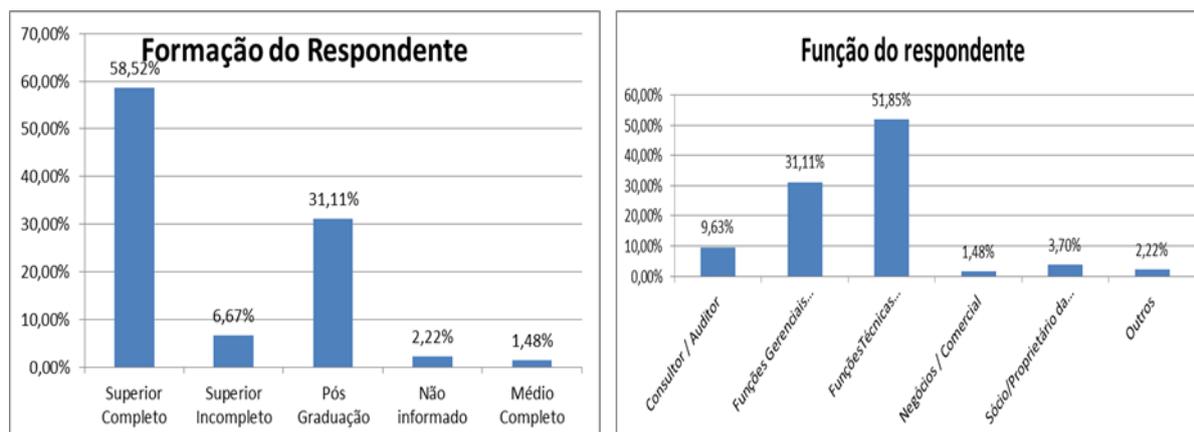
Figura 2 – Caracterização da empresa



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Quanto aos respondentes, a qualificação dos mesmos é ideal para o propósito deste estudo, visto que praticamente 90% dos mesmos tem ensino superior completo, sendo que destes pelo menos 30% já fizeram uma pós-graduação. Outra característica que qualifica ainda mais a amostra é que mais de 30% tem funções gerenciais e outros 51% são técnicos, um conjunto superior a 80% que tem influência direta na gestão tecnológica das empresas, conforme Figura 3.

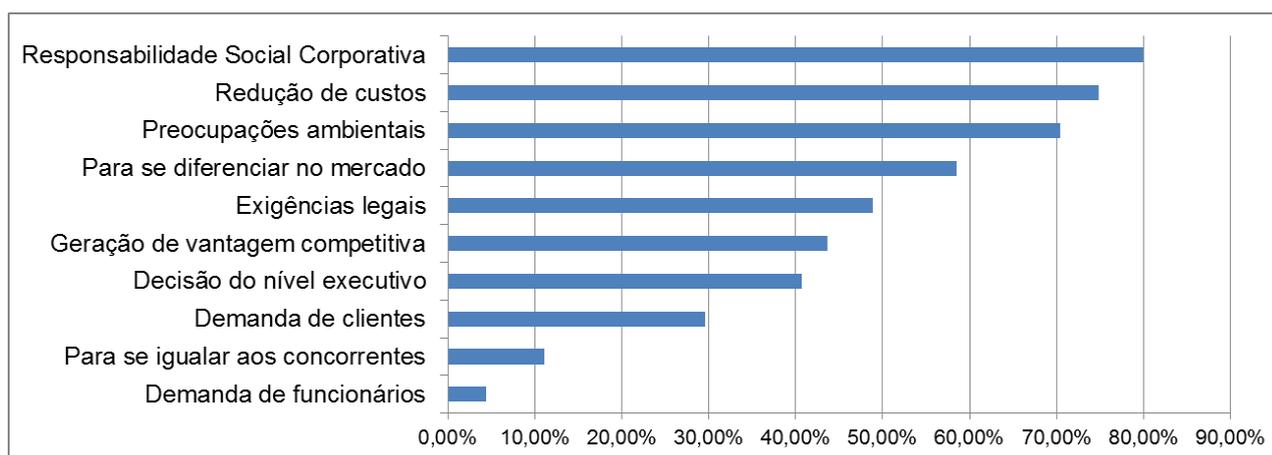
Figura 3 – Qualificação do Respondente



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas obtidas com o segundo bloco da pesquisa, mostradas na Figura 4, permitem identificar, que existem dois motivadores principais para a adoção de práticas de *Green IT* pelas empresas brasileiras, são eles a Responsabilidade Social Corporativa e as oportunidades de Redução de custos.

Figura 4 – Motivadores para adoção de *Green IT*

Fonte: Elaborado pelos autores com base na pesquisa (2015)

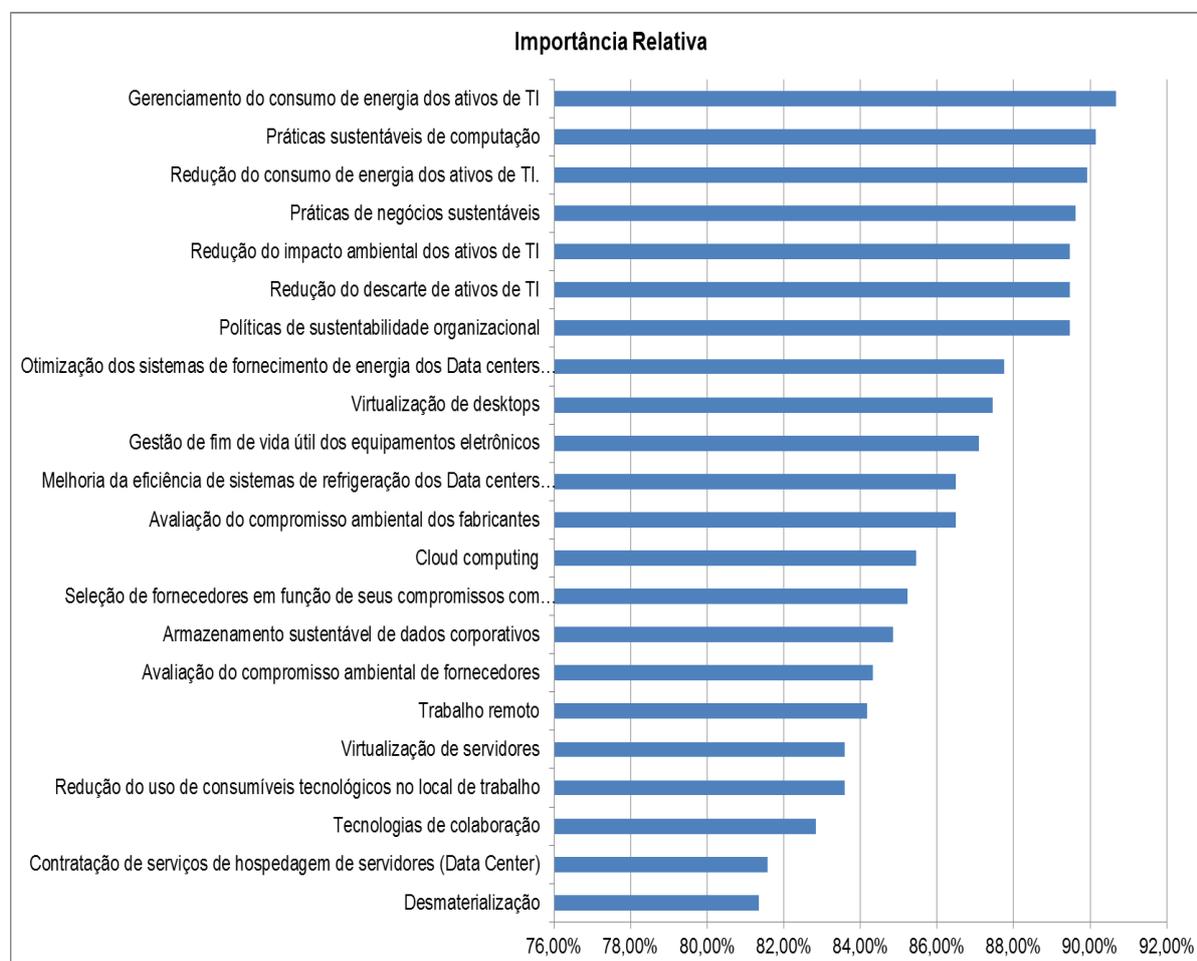
Ações de empresas que contribuem para o bem-estar social, além do que é necessário para a maximização do seu lucro, são classificadas como de Responsabilidade Social Corporativa (MCWILLIAMS, 2000) e, muitas vezes, tratada como sinônimo de sustentabilidade (SCHMIDT, EREK, KOLBE, LUTZ, & ZARNEKOW, 2011), o que justifica como um dos principais motivadores para adoção de práticas sustentáveis em tecnologia da informação.

A literatura a respeito de *Green IT* mostra com clareza o potencial de redução de custo proporcionado por sua aplicação e essa característica é que se apresenta como segundo maior

motivador para sua adoção, estima-se que esta redução possa chegar a 50% dos gastos da organização como um todo (HARMON & AUSEKLIS, 2009).

Quanto ao foco principal de pesquisa, o resultado da *survey* apresenta uma proximidade bastante grande na importância relativa das práticas de *Green IT*, conforme pode se observar na Figura 5, que, mesmo assim, pode servir de referência para a distinção entre práticas.

Figura 5 – Importância relativa das práticas *Green IT*



Fonte: Elaborado pelos autores com base na pesquisa (2015)

Observam-se sete práticas que se destacam, na ordem: gerenciamento do consumo de energia dos ativos de TI, práticas sustentáveis de computação, redução do consumo de energia dos ativos de TI, as práticas de negócios sustentáveis, as políticas de sustentabilidade organizacional, a redução do descarte de ativos de TI e a redução do impacto ambiental dos ativos de TI.

Quando se analisa estes pontos, percebe-se que estão diretamente associadas aos motivadores para adoção de *Green IT*, apresentados anteriormente. Depreende-se que para as empresas brasileiras, ações ligadas à demonstração de responsabilidade social e que

promovam a redução de custos operacionais são aquelas que têm prioridade para adoção pelas empresas.

No outro extremo da relevância está a desmaterialização, um conceito mais recente que considera a relação entre material e imaterial, entre virtual e real, que preconiza a redução do consumo de recursos naturais substituindo os mesmos por sistemas informatizados. Baseados na distinção entre *hardware* e *software*, representando a essência da diferença entre recursos materiais e imateriais, quando se considera a forma como se faz o desenvolvimento de sistemas de *software* como um paradigma da economia imaterial do futuro, onde os recursos podem ser multiplicados indefinidamente, pois independem de novos insumos naturais (HILTY; LOHMANN; HUANG, 2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa atende seu objetivo, identificando o que é relevante para as empresas brasileiras em termos de Tecnologia da Informação sustentável (*Green IT*), a despeito da pouca diferença percentual entre os diversos itens avaliados. A conclusão que se pode tirar deste fato é de que todas as ações apontadas pela literatura como importantes para aquelas empresas que desejam ser sustentáveis na área de tecnologia da informação, são reconhecidas como tal pelos especialistas.

Considerando o conceito de ciclo de vida, as ações mais relevantes estão localizadas na segunda etapa da vida útil dos ativos de tecnologia, o que corresponde ao início e ao fim da vida útil dos ativos, descarte e processos de compra voltados para a sustentabilidade, não são vistos como prioritários.

Se o conceito de ecologia industrial, conforme definido por Giannetti (2006), for aplicado como referência para o uso da tecnologia da informação, deve se ter um empenho maior no tratamento adequado das ocorrências no início e no final da vida útil dos equipamentos, para garantir o fechamento dos ciclos das matérias primas (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006).

Como evolução desta pesquisa seria adequado o prosseguimento do estudo para definir modelos de avaliação da necessidade de preparação dos profissionais para o uso sustentável da tecnologia da informação, o que ampliaria o potencial das empresas em aumentar a visibilidade de sua responsabilidade social corporativa e incrementar as possibilidades de redução de custo.

REFERÊNCIAS

- Ahola, J., Ahlqvist, T., Ermes, M., Myllyoja, J., & Savola, J. (2010). **ICT for Environmental Sustainability - Green ICT roadmap**. Vuorimiehentie: VTT Technical Research Centre of Finland.
- Brayner, F. d., Ramos, P. S., & Brayner, P. d. (2013). **TI Verde: Sustentabilidade na área da tecnologia da informação**.
- Brundland, G. H. (1987). **Our Common Future**. Nova Iorque: Nações Unidas.
- EPA. (2012). **Energy Star Products**. Environmental Protection Agency.
- EUROPEU, P. (2003). **Restrição do Uso de Determinadas Substâncias Perigosas em Equipamentos Eléctricos e Eletrônicos**. 37(19).
- FREITAS, A. S. (11 de 2010). **A Política Nacional de Resíduos Sólidos e a responsabilidade ambiental**. (Âmbito Jurídico) Acesso em 30 de 04 de 2014, disponível em http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=8617: <http://www.ambito-juridico.com.br/>
- GIANNETTI, B. F., & ALMEIDA, C. M. (2006). **Ecologia Industrial - conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher.
- Guinée, J., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., . . . Rydberg, T. (2011). **Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future**. *Environmental Science & Technology*, 45.
- HARMON, R. R., & AUSEKLIS, N. (2009). **Sustainable IT services: Assessing the impact of green computing practices**. *Management of Engineering & Technology*.
- HIRD, G. (2008). **Green IT in Practice**. Cambridgeshire: ITGP.
- Lunardi, G. L., Alves, A. F., & Salles, A. C. (2012). **Construção e Validação de um Modelo para Avaliar o Valor da TI Verde**. Bento Gonçalves: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.
- MCWILLIAMS, A. (2000). **Corporate Social Responsibility**. *Wiley Encyclopedia of Management*.
- Mingay, S. (2007). **Green IT: The New Industry Shock Wave**. Gartner Group. Gartner, Inc.
- Molla, A., Cooper, V. A., & Pittayachawan, S. (2009). **IT and Eco-Sustainability: Developing and Validating a Green IT Readiness Model**. *Thirtieth International Conference on Information Systems*. Phoenix.
- Molla, A., Cooper, V., & Pittayachawan, S. (2011). **The Green IT Readiness (G-Readiness) of Organizations: An Exploratory Analysis of a Construct and Instrument**. *Communications of the Association for Information Systems*, 29.
- Ping, L. W. (2011). **A Study on Factors Influencing Green Information Technology Adoption Among Manufacturing Firms in Penang, Malaysia**. Penang: Dissertação de Mestrado.
- Poniatowski, M. (2010). **Foundation of Green IT**. Boston: Prentice Hall.
- SCHMIDT, N.-H., EREK, K., KOLBE, LUTZ, & ZARNEKOW, R. (2011). **Examining the contribution of green it to the objectives of it departments: empirical evidence from german enterprises**. *Australasian Journal of Information Systems*, pp. 5 - 18.
- WEBBER; LAURENCE. (2009). **Green Tech**. Nova Iorque: AMACOM.



COMPARAÇÃO ENTRE O USO DE TÉCNICAS DA PESQUISA OPERACIONAL E SOFTWARE DE ROTEIRIZAÇÃO

ALEXANDRE FORMIGONI
Fatec Guarulhos – São Paulo – Brasil

MARCELO ELOY FERNANDES
Fatec Guarulhos – São Paulo – Brasil

CAIO FLÁVIO STETTINER
Fatec Sebrae – São Paulo – Brasil

MARILUCI ALVES MARTINO
Fatec Guarulhos – São Paulo – Brasil

ROBSON PASCHOA FAUSTINO
FMU – São Paulo – Brasil

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de comparar os resultados de um *software* de roteirização comercial com as técnicas tradicionais da pesquisa operacional na definição de rotas, baseando-se em entregas urbanas dentro da Zona Leste da Cidade de São Paulo através da operação de um operador logístico de grande porte. Para a realização desse trabalho serão utilizados conceitos da pesquisa operacional encontrados em revisão de literatura e informações sobre os softwares LINDO 6.1 e *RoadShow*. O estudo de caso visa verificar em qual dos casos são obtidas rotas com objetivos melhor otimizados oferecendo o menor caminho entre os pontos de entrega e o menor tempo entre eles utilizando técnicas da programação linear.

Palavras-chave: Roteirização, Pesquisa Operacional, Menor Caminho.

ABSTRACT

This study aims to compare the results of a commercial routing software with traditional techniques of operations research in defining routes, based on urban deliveries within the eastern city of São Paulo area through the operation of a logistics operator large. To perform this work will be used concepts of operations research found in literature review and information about the LINDO 6.1 and *RoadShow* software. The case study aims to verify which of the cases routes are obtained with optimized best goals providing the shortest path between delivery points and the minimum time between them using techniques of linear programming.

Keywords: Routing, Operations Research, Shortest Path.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Ballou (2006), logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e informações desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender as exigências dos clientes. Para Bowersox, Closs e Cooper (2007), a maioria dos embarques nos armazéns de distribuição, para os clientes, é realizada por caminhões. Quando veículos próprios são utilizados, a preocupação da gerência é programar os embarques para ter transportes eficientes. Atividades como planejamento de cargas e definição de rotas são extremamente úteis para tornar o transporte uma arma competitiva.

Sendo assim, as empresas do setor logístico têm dado grande destaque a dois pontos: satisfação do cliente e redução de custos. Na área de operações logísticas o transporte é uma etapa importante neste processo onde há a entrega do material diretamente ao armazém de seu cliente. Assim esta etapa acaba se tornando primordial aos dois quesitos relacionados acima, pois impacta diretamente na saúde financeira das empresas. Porém, na região metropolitana da cidade de São Paulo este tipo de serviço possui algumas restrições regulamentadas pelos órgãos de trânsito da cidade, segundo a Lei Nº 13.747, de Outubro de 2009 (alterada pela Lei Estadual 14.951 de Fevereiro de 2013) que compreende a obrigação de fixar data e turno específicos para a realização da entrega, também, segundo ao Decreto Nº 37.085 – de 03 de Outubro de 1997 que impede a circulação de veículos conforme o Art. 1º e Art. 2º, para melhorar o fluxo de veículos em vias públicas e em horários de pico no trânsito.

Por conta disso as empresas que prestam serviços de logística, na sua maioria, utilizam *softwares* para roteirizar e programar as saídas de seus veículos visando a redução de custos operacionais e o oferecimento de um serviço que se aproxime da satisfação total de seu cliente. Estes *softwares* são adquiridos para otimizar rotas, porém esses acabam gerando um custo de manutenção as empresas que o adquirem como é o caso do *RoadShow*.

Conforme Caixeta Filho e Gameiro (2001), a predominância do modo rodoviário pode ser explicada pelas dificuldades que outras categorias de transporte enfrentam para atender eficientemente aos aumentos de demanda em áreas mais afastadas do país, as quais não são servidas por ferrovias ou hidrovias.

De acordo com todas essas variáveis e “limitações” encontradas, este estudo tem o objetivo de comparar os resultados de um *software* de roteirização comercial com as técnicas tradicionais da pesquisa operacional na definição de rotas de entrega na Zona Leste da Cidade de São Paulo. Será possível demonstrar uma aplicação da teoria dos grafos com base na programação linear e na pesquisa operacional para confrontar a eficiência de serviço que o *software Roadshow* proporciona ao gerar rotas de entrega indicando ao motorista a melhor forma de executar as entregas para todos os clientes durante o dia, com os resultados gerados pelo *software* LINDO 6.1. Para gerar o menor caminho possível entre as rotas de entrega serão comparados resultados do *Roadshow* e do LINDO 6.1 e serão analisados quais destes executa

com melhor eficiência a geração de rotas, assim como tempo e distância mínima entre o depósito e os armazéns dos clientes.

Esse estudo teve o objetivo de comparar a eficácia na roteirização via *Roadshow* e LINDO 6.1, pois identificamos a possibilidade de mostrar alternativas para execução de atividades pertinentes a roteirização de veículos destinados para a Zona Leste da Cidade de São Paulo, e oferecer, ao mercado, novas formas de investimento de acordo com a sua demanda.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Silva (1998, p.11)

Pesquisa operacional é um método científico de tomada de decisões. Em linhas gerais, consiste na descrição de um sistema organizado com o auxílio de um modelo, e através da experimentação com o modelo, na descoberta da melhor maneira de operar o sistema.

O método de pesquisa operacional apresenta ao gestor modelos que o auxilia na tomada de decisão de problemas cotidianos que ocorrem em diversas organizações.

Programação linear é um aprimoramento da técnica de resolução de sistema de equações lineares via inversões sucessivas de matrizes, com a vantagem de incorporar uma equação linear adicional representativa relacionada com um comportamento que deve ser otimizado (CAIXETA FILHO, GAMEIRO, 2001).

A programação linear é utilizada como forma de expressar sistemas de equações lineares por meio de matrizes, em busca de otimizar um determinado ponto da operação.

Variáveis de decisão são grandezas que poderão assumir diversos valores, sendo que há uma certa combinação de valores que irá maximizar ou minimizar a função objetiva. As variáveis de decisão aparecem tanto na função objetivo como nas restrições (MOREIRA, 2011).

Para Andrade (2011), as variáveis de decisão são aquelas que foram definidas pelo analista como fornecedoras das informações que servirão de base para o gerente chegar à decisão.

Variáveis de decisão são o principio da montagem do modelo, pois nelas são determinadas as quantidades de determinado recurso a ser utilizado, seja ele com objetivo de obter o máximo ou mínimo deste recurso, esses são fatores determinantes para a tomada de decisão.

Moreira (2011), destaca que durante a formulação do problema, a combinação de variáveis a que se chega é colocada na forma de uma expressão matemática, que recebe o nome de função objetivo.

Como visto anteriormente as variáveis de decisão completam a função objetivo e traz os recursos ao objetivo do gestor que busca, por exemplo, o lucro máximo ou custo mínimo dentro da organização.

Segundo Passos (2008), as restrições são as condições que limitam o problema, sejam elas material, mão-de-obra etc. As variáveis de decisão ficam sujeitas às limitações que são impostas pelas possibilidades econômicas e tecnológicas da empresa. As restrições são as limitações dentro do processo que acabam prejudicando o desempenho de uma determinada operação.

Moreira (2011), descreve ainda que a pesquisa operacional procura obter a melhor solução para um problema. Esse ótimo, é necessário frisar, é determinado do ponto de vista matemático e, muitas vezes, não é possível levar em conta algumas variáveis, principalmente as de cunho comportamental.

Uma solução viável que tem o valor mais favorável da função-objetivo(X), isto é, maximiza ou minimiza a função-objetivo, podendo ser única ou não. (LACHTERMACHER, 2011)

A solução ótima se deve ao fato de ser o resultado de tudo aquilo que foi proposto ao gestor para resolução de determinado problema, ou seja, significa que o objetivo foi alcançado ou não, se atingiu o objetivo de maximizar ou minimizar alguma situação para assim tomar uma decisão referente a essa questão.

O Lindo significa *Linear, Iterative, Discrete Optimizer*é, um *software* interativo para a solução de problemas da programação linear, quadrática ou inteira. O algoritmo utilizado pelo Lindo é superior ao utilizado por planilhas eletrônicas, o que torna sua solução mais eficiente, rápida e segura. Utilizado para soluções de problemas reais de mais de 10.000 variáveis, dispõe de características que mostram os passos e quadros intermediários do método Simplex. (LACHTERMACHER, 2007)

O *Roadshow* é um *software* de roteirização que permite análises rápidas e precisas quanto ao aproveitamento ideal dos recursos envolvidos no processo de distribuição.

Apresenta um ambiente amigável e intuitivo, valendo-se de uma série de recursos gráficos que incluem os mapas detalhados da região de atuação e das facilidades operacionais do ambiente Windows. Proporciona ao usuário a visualização de sua estratégia de vendas e integra-se facilmente ao sistema corporativo. Dispõe de localização automática de endereços, lista de cidades disponíveis sob consulta, e apresenta, na tela, a posição dos veículos em rota, conexão com sistema GPS comparada ao planejado (ROUTING, 2015).

3 APLICAÇÃO

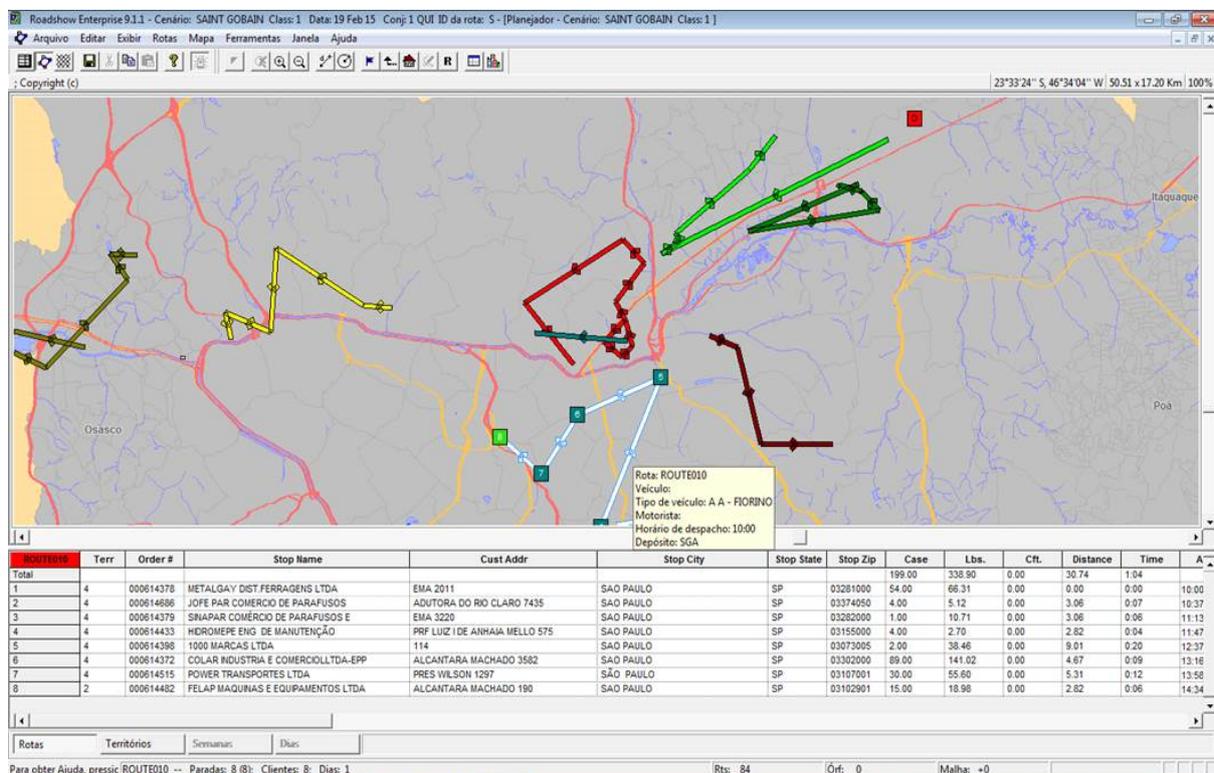
Este estudo foi realizado em uma empresa privada que realiza entregas na região da Zona Leste da Cidade de São Paulo e utiliza como seu roteirizador o *software Roadshow*, com alto custo de manutenção. No estudo de caso faremos uma comparação entre este *software* utilizado pela empresa (*roadshow*) e o *software* livre LINDO 6.1, para demonstrar o custo benefício das rotas apresentadas por ambos os *softwares*.

Foram escolhidas rotas geradas pelo *Roadshow* dentro da operação normal de trabalho de um grande operador logístico para serem estudadas com base na programação linear e, posteriormente, para a análise comparativa.. Foram levantados e aplicados as distâncias e os tempos, entre os clientes que seriam visitados, para modelagem do problema. Após inseridas as informações no LINDO 6.1 por meio de cálculos matemáticos da

programação linear, foi possível verificar se seguiria o mesmo trajeto percorrido proposto pelo *Roadshow* ou uma rota alternativa a inicial.

Os dados apresentados pelo *Roadshow*, Figura 1, mostra a roteirização realizada pelo *Roadshow*, onde o motorista deve seguir na respectiva ordem apresentada pelo campo em destaque vermelho "ROUTING":

Figura 1 – Rota disponibilizada pelo *Roadshow*



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

4 MODELO INSERIDO NO LINDO 6.1

Tendo em vista a rota apresentada pelo *Roadshow* foi utilizado duas tabela matriz de origem/destino para a base de cálculos do problema, uma referente ao tempo que o motorista leva de um cliente ao outro, e outra referente a distância percorrida pelo motorista de um cliente ao outro, onde a localidade apresentada na tabela matriz origem/destino representa a base de saída do motorista e o restante dos clientes que devem ser atendidos durante aquele dia, o tempo e a distância dos clientes citados pelo *Roadshow*, foram colocados com base em pesquisa no Google Maps para a criação da matriz adjacência de distância $D = [d_{ij}]$ e a matriz de adjacência de tempo $T = [t_{ij}]$. As informações nas Tabelas 1 e 2 são para referência de tempo e distância entre pontos de entregas:

Tabela 1 – Matriz adjacência de tempo

ORIGEM / DESTINO	TEMPO (MIN.)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	X	35	33	31	26	19	19	30	27
B	35	X	3	5	12	27	21	20	29
C	33	3	X	4	12	21	19	19	28
D	31	5	4	X	8	21	17	16	26
E	26	12	12	8	X	16	10	13	19
F	19	27	21	21	16	X	8	18	18
G	19	21	19	17	10	8	X	10	10
H	30	20	19	16	13	18	10	X	9
I	27	29	28	26	19	18	10	9	X

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Tabela 2 – Matriz adjacência de distância

ORIGEM / DESTINO	DISTÂNCIA (KM)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	X	30,4	28	28,3	25,1	18	21,1	30	27,6
B	30,4	X	1,2	2,3	6,2	13,9	11,7	10,9	15,5
C	28	1,2	X	1,7	5,3	8,5	9,2	10	14,7
D	28,3	2,3	1,7	X	4	10,2	9,5	8,7	13,4
E	25,1	6,2	5,3	4	X	8,1	5,9	6,4	11,7
F	18	13,9	8,5	10,2	8,1	X	4,7	10	10,5
G	21,1	11,7	9,2	9,5	5,9	4,7	X	5,3	5,8
H	30	10,9	10	8,7	6,4	10	5,3	X	4,8
I	27,6	15,5	14,7	13,4	11,7	10,5	5,8	4,8	X

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Para resolução do problema foi inserido fórmulas matemáticas com conceitos em pesquisa operacional e programação linear dividido entre: função objetivo, variáveis de decisão e restrições.

A função objetivo visa minimizar tempo e distância percorrida entre os pontos de entrega do percurso.

Fórmula da função objetivo Z:

$$Z (\text{min}) = \sum_{i,j} (d_{ij} * v_{ij}).$$

As variáveis de decisão colocadas no problema para definir quais pontos de entrega V_{ij} sendo que poderá ser 0 ou 1. Quando o valor for 0, diz-se que o caminho não foi o escolhido e quando for 1, diz-se que foi o caminho escolhido para a solução ótima.

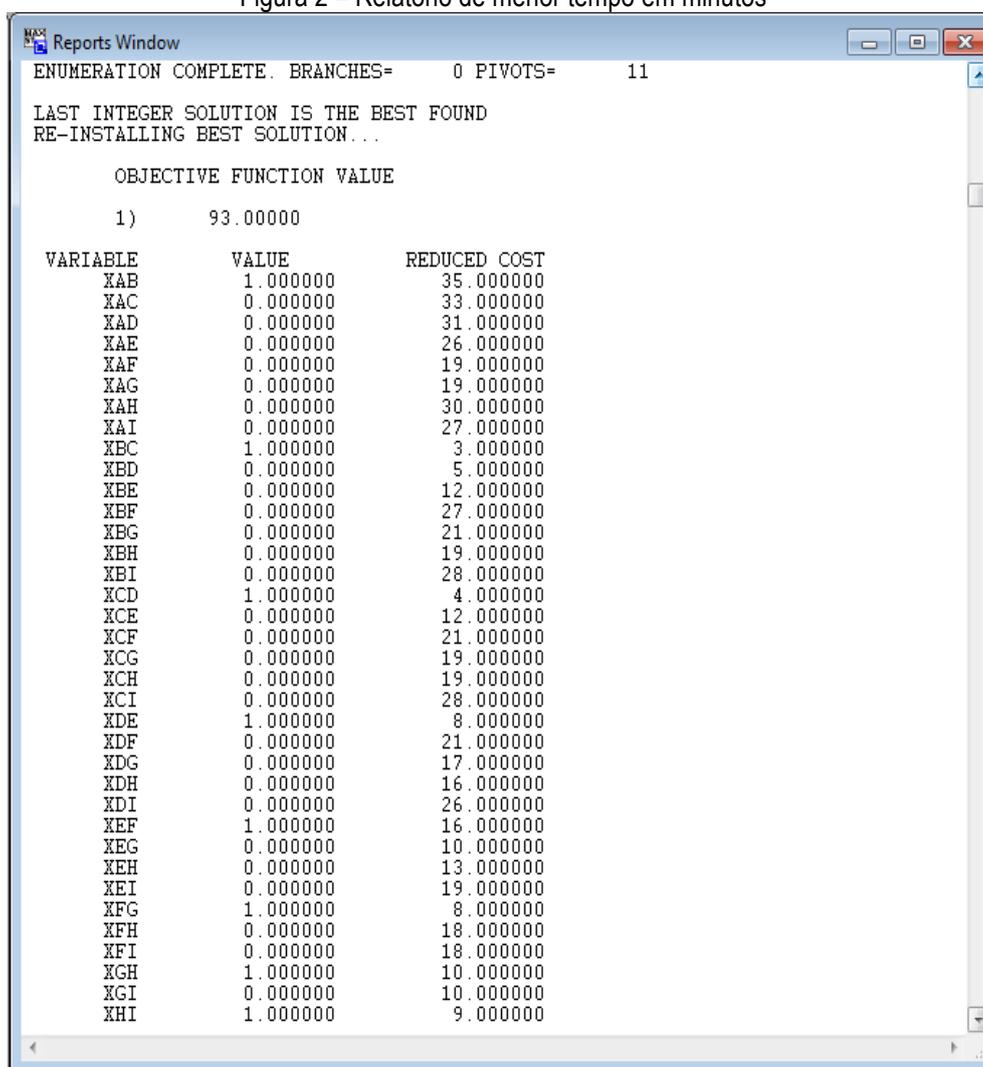
As restrições foram definidas com o modelo que não se pode sair de uma origem e seguir para dois destinos e de duas origens para um destino.

4.1 SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Com a utilização do *software* LINDO 6.1 para a solução do problema de caminho e tempos mínimos do tipo *NP – Hard* de análise combinatória e o número possível de solução igual a $(N-1)!$. Com isso, apenas um caminho poderá escolhido como o menor.

A seguir as Figuras 2 e 3 trazem a apresentação dos resultados referentes ao tempo e a distância mínimos de possíveis rotas apresentadas pelo LINDO 6.1:

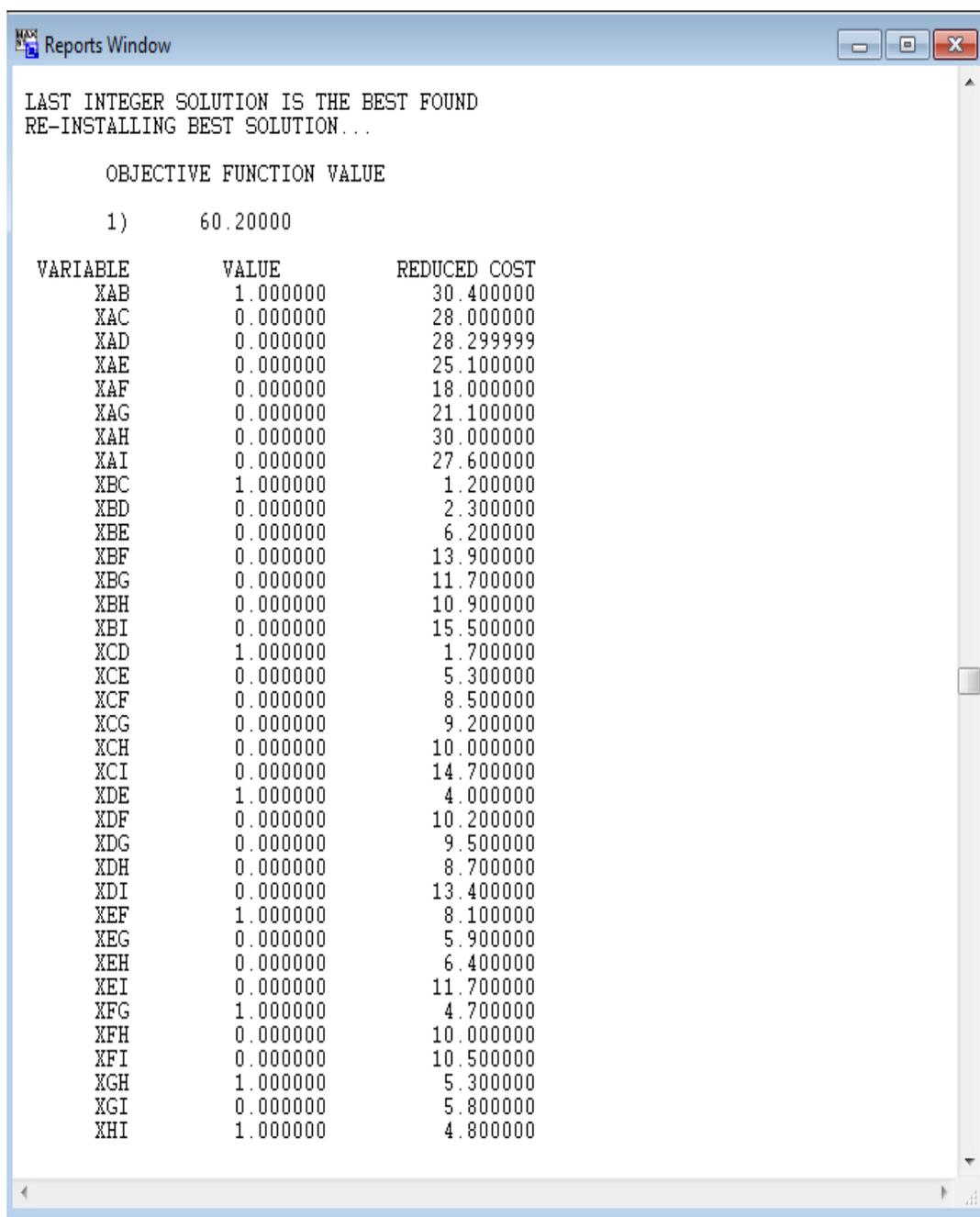
Figura 2 – Relatório de menor tempo em minutos



VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
XAB	1.000000	35.000000
XAC	0.000000	33.000000
XAD	0.000000	31.000000
XAE	0.000000	26.000000
XAF	0.000000	19.000000
XAG	0.000000	19.000000
XAH	0.000000	30.000000
XAI	0.000000	27.000000
XBC	1.000000	3.000000
XBD	0.000000	5.000000
XBE	0.000000	12.000000
XBF	0.000000	27.000000
XBG	0.000000	21.000000
XBH	0.000000	19.000000
XBI	0.000000	28.000000
XCD	1.000000	4.000000
XCE	0.000000	12.000000
XCF	0.000000	21.000000
XCG	0.000000	19.000000
XCH	0.000000	19.000000
XCI	0.000000	28.000000
XDE	1.000000	8.000000
XDF	0.000000	21.000000
XDG	0.000000	17.000000
XDH	0.000000	16.000000
XDI	0.000000	26.000000
XEF	1.000000	16.000000
XEG	0.000000	10.000000
XEH	0.000000	13.000000
XEI	0.000000	19.000000
XFG	1.000000	8.000000
XFH	0.000000	18.000000
XFI	0.000000	18.000000
XGH	1.000000	10.000000
XGI	0.000000	10.000000
XHI	1.000000	9.000000

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Figura 3 – Relatório de menor distância em quilômetros



MAX Reports Window

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 60.20000

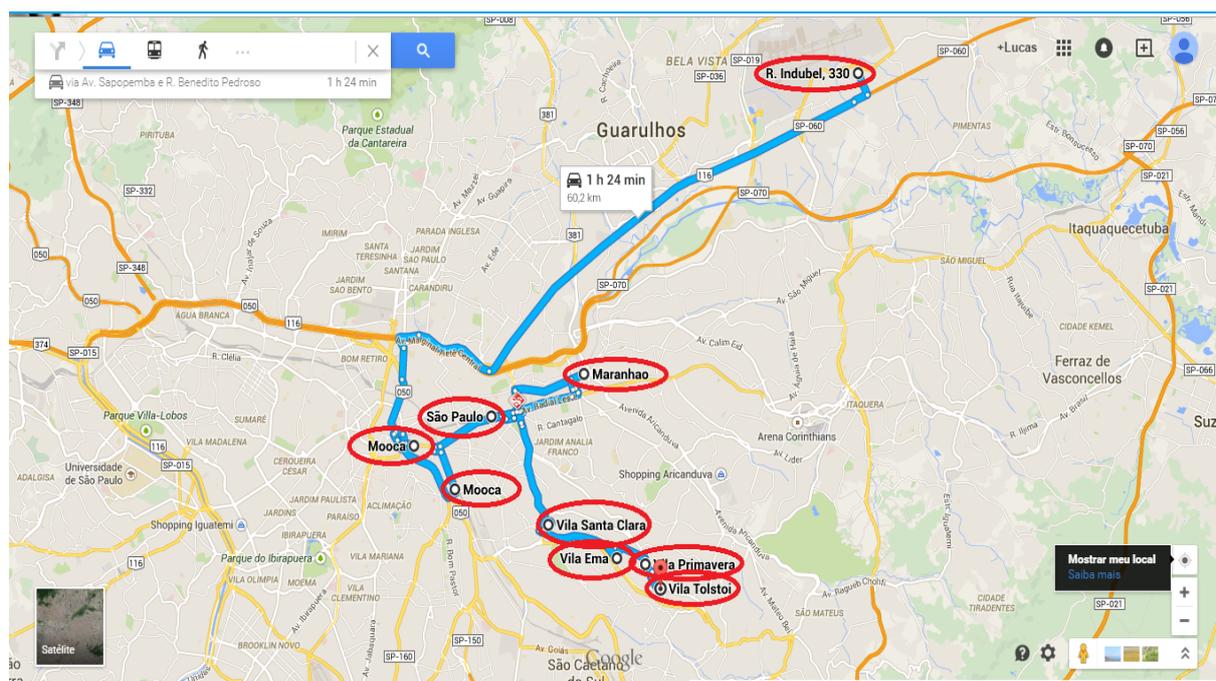
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
XAB	1.000000	30.400000
XAC	0.000000	28.000000
XAD	0.000000	28.299999
XAE	0.000000	25.100000
XAF	0.000000	18.000000
XAG	0.000000	21.100000
XAH	0.000000	30.000000
XAI	0.000000	27.600000
XBC	1.000000	1.200000
XBD	0.000000	2.300000
XBE	0.000000	6.200000
XBF	0.000000	13.900000
XBG	0.000000	11.700000
XBH	0.000000	10.900000
XBI	0.000000	15.500000
XCD	1.000000	1.700000
XCE	0.000000	5.300000
XCF	0.000000	8.500000
XCG	0.000000	9.200000
XCH	0.000000	10.000000
XCI	0.000000	14.700000
XDE	1.000000	4.000000
XDF	0.000000	10.200000
XDG	0.000000	9.500000
XDH	0.000000	8.700000
XDI	0.000000	13.400000
XEI	1.000000	8.100000
XEG	0.000000	5.900000
XEH	0.000000	6.400000
XEI	0.000000	11.700000
XFG	1.000000	4.700000
XFH	0.000000	10.000000
XFI	0.000000	10.500000
XGH	1.000000	5.300000
XGI	0.000000	5.800000
XHI	1.000000	4.800000

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

4.2 MODELO

O conceito modelo de GRAFOS utilizado, na Figura 4, a seguir demonstra de uma forma mais clara a rota sugerida pelo LINDO 6.1. Conforme seus respectivos relatórios, de forma que as regiões circuladas em vermelho estejam ligadas demonstrando o menor caminho sugerido em azul:

Figura 4 – Mapa do trajeto



Fonte: Google Maps (2015)

4.3 ANÁLISE DO RESULTADO

A análise dos resultados obtidos, por meio da pesquisa, verificou-se que o LINDO 6.1 disponibiliza uma rota idêntica àquela que o *Roadshow* dispõe inicialmente. Isso confirma, assim, que os cálculos efetuados pelo *Roadshow* são condizentes com os apresentados pelas teorias da pesquisa operacional e da programação linear para a geração das menores rotas possíveis dentro de um determinado espaço de tempo e distância.

Pode-se então destacar que o *Roadshow* é sim eficiente, reduz custos e propõe uma entrega de forma mais ágil, porém foi disponibilizado nesse estudo uma alternativa às empresas que o utilizam. O LINDO 6.1 acaba se tornando uma alternativa barata, pois trata-se de um *software* livre, no caso de falta deste *software* roteirizador qualquer analista, com noções em pesquisa operacional e programação linear, poderá operá-lo, porque trata-se de um *software* de simples e objetiva interface.

Com base nas rotas analisadas verificou-se a igualdade de eficiência dos *softwares* pago e livre, *Roadshow* e LINDO6.1 respectivamente.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa de campo utilizou rotas reais de um operador logístico de grande porte que utiliza o *Roadshow* para a programação de seus veículos, porém foi identificado que havia a possibilidade de redução de custos com LINDO 6.1, com a implantação desse sistema, na empresa, ou melhor utilizado pelo mercado como um todo, pois oferece serviços semelhantes

ao do *software pago*. Pode-se afirmar que o objetivo foi atingido visto que os resultados foram satisfatórios à medida em que o estudo foi sendo incorporado, pois demonstra claramente a eficácia do *Roadshow* e LINDO 6.1 e suas aplicações na teoria, no momento em que foi aplicado conhecimentos da pesquisa operacional e programação linear. A revisão bibliográfica embasou esse estudo de maneira que foi possível explorar de forma profunda o assunto e preencher todas as questões propostas desde o início e cumprir as expectativas de estudo que foi desenvolver uma estratégia de possível melhoria na programação de veículos em operadores logísticos de grande porte.

Com o estudo apresentado neste artigo foi possível concluir que o roteirizador *Roadshow* cumpre o que promete aos seus clientes, porém temos disponível no mercado outras ferramentas que podem auxiliar em caso de falta da ferramenta especialista que exerce a função de roteirizar com total capacidade de suprir as exigências do mercado. Ao final do estudo foi possível identificar um grande leque de opções no mercado de roteirizadores, neste caso foi utilizado somente dois exemplos, porém deve-se frisar que há outras formas de se programar veículos, priorizando sempre a qualidade do serviço e a redução de custos, por conta disso o estudo fica restrito à peculiaridade de cada operação que tem as mais variadas características e limitações.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Eduardo Leopoldino de (Ed.). **Introdução à Pesquisa Operacional**. São Paulo: Ltc, 2011.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- CAIXETA FILHO, José Vicente; GAMEIRO, Augusto Hauber. **Transporte e logística no sistema agroindustrial**. Piracicaba: Atlas, 2001.
- LACHTERMACHER, Gerson (Ed.). **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisão**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.
- _____. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões: modelagem em Excel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- MOREIRA, Daniel Augusto (Ed.). **Pesquisa Operacional**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- PASSOS, Eduardo José Pedreira Franco dos. **Programação Linear - Como Instrumento da Pesquisa Operacional**. São Paulo: Atlas, 2008.
- ROUTING (Org.). **Roadshow**. Disponível em: <<http://routing.com.br/roadshow>>. Acesso em: 05 abr. 2015.
- SÃO PAULO. **Constituição (2009). Lei nº 13.747**, de 01 de fevereiro de 2009.
- SILVA, Ermes Medeiros da. **Pesquisa Operacional: Programação Linear**. São Paulo: Atlas, 1998.



SISTEMAS GESTORES E AVALIAÇÃO EDUCACIONAL: PERSPECTIVAS E EXPERIÊNCIAS

MAGALI AMORIM MATA

Programa de Mestrado Centro Paula Souza – São Paulo – Brasil

Profa. Dra. IVANETE BELLUCI PIRES DE ALMEIDA

Programa de Mestrado Centro Paula Souza – São Paulo – Brasil

Profa. Dra. SUELI SOARES DOS SANTOS BATISTA

Programa de Mestrado Centro Paula Souza – São Paulo – Brasil

Profa. Dra. SENIRA ANIE FERRAZ FERNANDEZ

Programa de Mestrado Centro Paula Souza – São Paulo – Brasil

RESUMO

Este artigo visa refletir e analisar as perspectivas e as implicações que os diferentes programas de avaliação da educação no Brasil têm sobre a gestão escolar. Partindo-se do pressuposto de que ao aplicar-se as teorias administrativas na gestão educacional a escola passa a se constituir como uma organização, com objetivos e metas, cujo desempenho nas avaliações tem implicações diretas em seu resultado. Utilizou-se de uma pesquisa experimental em duas escolas públicas de Campinas e uma pesquisa-ação em uma universidade privada, para aferir se o desempenho dos discentes nos testes impactaram seus resultados.

Palavras-chave: Gestão, Resultados, Avaliação Educacional.

ABSTRACT

This paper aims to reflect and analyze the prospects and implications that the different Brazilian educational evaluation programs have on educational management. Starting from the assumption that once applied Administrative Theory on educational management, the school has been taken as an organization with objectives and goals, which its performance upon evaluation programs have direct implications in their results. It was applied an experimental research into two public school at Campinas city as well as an action research in order to verify whether the student performance in the tests impact school results.

Keywords: Management, Results, Educational Evaluation.

1 INTRODUÇÃO

Especificamente no Brasil, o modelo de gestão do sistema educacional, em sintonia com a área da administração de empresas remonta das reformas ainda no regime militar, com a gestão escolar assumindo enfoques empresariais vinculados à produtividade e eficácia. Ao final dos anos de 1980, a gestão escolar passou a vivenciar novos modelos de gestão com a democratização experimentada por algumas instituições.

Novos atores, portanto, passaram a intervir, direta ou indiretamente em seus resultados com impacto em seu modelo de gestão. Concomitante, a partir dos anos de 1990, foram assumidos modelos de avaliação educacional que permitiram avanços nas aplicações e nas confecções dos testes, bem como uma melhor compreensão dos dados coletados por meio de questionários aplicados aos alunos, pais, professores e diretores de escolas, nos diferentes níveis de ensino. Tem-se assim as seguintes indagações: O sistema gestor, passou a se pautar, exclusivamente, pelos sistemas de avaliação educacional? Além de avaliar o rendimento de desempenho do estudante, teria se transformado num referencial para mero *ranqueamento* das escolas do ensino fundamental médio e Instituições do Ensino Superior? Qual o papel do aluno e do professor frente ao resultado obtido nos testes?

Este artigo, visa refletir e analisar sobre as perspectivas e as implicações que os diferentes programas de avaliação da educação no Brasil, a partir dos anos de 1990, têm sobre a gestão escolar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Ribeiro (1978), a administração escolar, em vista da complexidade atingida pela escola, dadas as exigências de seu funcionamento “levou-a a que se inspirasse nos estudos de Administração em que o Estado e as empresas privadas encontram elementos para renovar suas dificuldades decorrentes do progresso social”. (RIBEIRO, 1978 p. 59).

A similaridade entre a gestão escolar e a gestão empresarial, decorre das teorias administrativas que podem ser aplicadas às organizações em diferentes segmentos. Propiciou a gestão escolar voltar-se aos estudos de Administração, com seus pressupostos (*generalidade* e *racionalidade*). Aplicável em diferentes tipos de organizações, o pressuposto da ‘generalidade’ demanda a adaptação dos objetivos e das metas de cada organização. (HORA, 1994; 2007).

Compete à organização escolar e ao sistema de ensino, a adoção de métodos e de técnicas da administração a fim de se garantir sua eficiência e o alcance de objetivos, pressuposto da ‘racionalidade’ o qual busca “a combinação de meios eficazes para obter resultados previstos e desejados e que é entendida como adequação dos meios aos fins”. (HORA, 2007, p. 37).

Também ressalta, que, a similaridade existente entre diferentes organizações, sendo a escola uma delas, resulta da relação entre a ‘estrutura da sociedade capitalista’ ante sua ‘superestrutura jurídico-político-cultural’. Argumenta que mesmo diante dos resultados do desenvolvimento dos estudos teóricos administrativos, os mesmos não culminam, entretanto,

na elaboração de uma teoria que possa englobar, na sua totalidade, a realidade prática administrativa de uma organização seja qual for sua natureza. (HORA, 2007, p. 36).

Para essa autora, a gestão da escola, enquanto *instituição social*, voltada à transformação social, não pode adequar-se às características da administração capitalista que pressupõe a dominação exercida pela classe detentora dos meios de produção sobre os demais atores da sociedade envolvidos. O mesmo pensamento, compartilha Chauí (2003), em relação à gestão universitária, ao referir-se à Universidade Pública, impactada pelas reformas do Estado no Governo de Fernando Henrique Cardoso, que definiu três distintos setores como *setor de serviços não exclusivos do Estado: a educação, a saúde e a cultura*. Tal reforma concebeu a universidade como uma ‘organização social’ e não mais, como uma *instituição social*. Para Chauí (2003), a universidade ao constituir-se como uma organização, passa a ser “[...] regida pelas ideias de gestão, planejamento, previsão, controle e êxito”, e acrescenta que

Uma organização³ difere de uma instituição por definir-se por uma prática social determinada de acordo com sua instrumentalidade: está referida ao conjunto de meios (administrativos) particulares para obtenção de um objetivo particular. [...] referida [...] a operações definidas como estratégias balizadas pelas idéias (*sic*) de eficácia e de sucesso no emprego de determinados meios para alcançar o objetivo particular que a define. (CHAUÍ, 2003, p. 6).

Muccillo (2010), pontua que ao adotar-se a terminologia de gestão escolar subtende-se a aplicação dos conceitos teóricos administrativos alcançando tanto a organização do trabalho escolar, a área pedagógica bem como a ‘democratização’ do papel do gestor com reflexos à comunidade. Hora (2007), igualmente, defende um modelo de gestão escolar democrática:

O fazer democrático no interior da escola realiza-se pela transformação das práticas sociais que ali se constroem, tendo como foco a necessidade de ampliar os espaços de participação de debates, preservando as diferenças de interesse entre os diversos sujeitos e grupos em interação, criando condições concretas para a participação autônoma dos variados segmentos, viabilizando, nesse processo, horizontalidade das relações de força entre eles. (HORA, 2007, p. 32).

Nesse processo de mudança, algumas instituições vivenciam a dissociação entre suas atividades administrativas e suas atividades educacionais, em detrimento da *unipessoalidade* do gestor central, ou seja, seu *diretor*, dando início à uma direção colegiada compartilhada. (MUCILLO, 2010).

¹ A distinção entre instituição social e organização social é de inspiração frankfurtiana, feita por Michel Freitag em *Le naufrage de l'université*. Paris: Editions de la Découverte, 1996. [nota de rodapé original do texto da autora]

Embora Chauí (2003), discorra, especificamente, sobre a perspectiva da universidade pública, seus pressupostos podem ser transferidos à gestão escolar quando qualifica a universidade, enquanto organização, de *universidade operacional*.

[...] Regida por contratos de gestão, avaliada por índices de produtividade, calculada para ser flexível, a universidade operacional está estruturada por estratégias e programas de eficácia organizacional [...]. (Chauí, 2003. p.7)

Neste cenário em que a escola passou a confundir-se com uma organização administrativa, controlada pelo seu resultado, a educação brasileira passou a contar com modelos de avaliação educacional que produziram impactos na forma de gerir a escola justamente em função desses mesmos resultados. (ALMEIDA, 2010).

Desta forma, diante dos diversos modelos de avaliação educacional e institucional, a partir dos anos de 1990, passou a existir no interior da escola, uma preocupação não apenas quanto à avaliação da instituição, mas também quanto ao trabalho do gestor e do professor. O resultado apurado, decorrente dos distintos modelos de avaliação, conduziu a gestão escolar, a uma preocupação em relação à sua posição social, posição de *ranqueamento* e também com grande foco no produto final. Produto este que não pode ser mensurado, uma vez que são avaliadas (as instituições) perante uma sociedade abastecida de inúmeros critérios quantitativos e não sociais. (ALMEIDA; MATA, 2015).

Entretanto, há que se pensar quanto à mitificação dos resultados e a ‘cultura de avaliação’ incorporados pelas instituições, porque

Dentro do quadro de uma economia globalizante, no qual vivemos hoje, predomina em avaliação o discurso centrado nos resultados, nos produtos. Fala-se na instalação de uma *cultura da avaliação*, que temo venha concebida de forma reduzida à ótica de resultados, assim como já vimos acontecer com o discurso sobre a qualidade em educação [...]. Não há dúvidas sobre a importância de se aplicar a avaliação, para que a educação possa conhecer melhor seus problemas e os meios para buscar suas soluções. Nessa perspectiva, não basta, porém, focalizar os resultados, mas todos os aspectos envolvidos no domínio da educação, desde seus objetivos, seus resultados, seus procedimentos, seu pessoal, para só então poder chegar a avaliar seus resultados. (LÜDKE, 2001, p. 31).

Os distintos modelos de avaliação institucionais mantêm o objetivo de avaliar o rendimento dos alunos, com medições anuais ou bienais, cujos resultados têm impacto sobre a escola com reflexos em seus modelos de gestão, como diagnósticos seccionais de seus sistemas de ensino. Os mais destacados são o Sistema Nacional de Avaliação da Educação (SAEB), o Sistema de Avaliação do Sistema Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), o PISA, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). (ALMEIDA; MATA, 2015).

O quadro 1 permite uma interpretação de cada um dos modelos de avaliação atualmente vigentes no Brasil.

Quadro 1 – As Avaliações Educacionais no Brasil

Avaliação	Abrangência	Características	Séries	Periodicidade	Condição
SAEB Sistema de Avaliação da Educação Básica no Brasil	Nacional	3 avaliações: ANEB ANRESC ANA		-	
ANEB Avaliação Nacional da Educação Básica	Rede pública e privada Áreas rurais ou urbanas		4ª a 8ª (5º e 9º anos)	Bienal	Por amostragem
ANRESC Avaliação Nacional do Rendimento Escolar	Rede Pública Municipal, Estadual e Federal		4ª a 8ª (5º e 9º anos)	Bienal	Censitária
ANA Avaliação Nacional da Alfabetização	Rede Pública	Avalia os níveis de alfabetização em Língua Portuguesa e Matemática	3º	Anual	Obrigatório
PISA Programa Internacional de Avaliação de Alunos		Avalia o desempenho em leitura, matemática e ciências	15 anos	Anual	Por amostragem
SARESP Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo	Rede pública estadual de São Paulo Escola Particular ou municipal participam por adesão	Avalia as atividades escolares			Censitária
ENEM Exame Nacional do Ensino Médio	-	Avaliar o ensino médio e permitir o acesso ao ensino superior	Concluinte do ensino médio		Voluntária
ENADE Exame Nacional de Desempenho de Estudantes	Rede pública e particular	Avaliar o desempenho dos estudantes quanto aos conteúdos programáticos previstos nas matrizes curriculares do curso avaliado	Nível Superior Ingressantes e Concluintes	Trienal	Obrigatório

Fonte: Elaborado pelas autoras (2015)

Para Bonamino (2002), a avaliação SAEB não tem conseguido influenciar o estilo cognitivo do alunado e mesmo diante dos resultados e das políticas de regulação do ensino fundamental, o resultado do SAEB para as escolas são mais de tendência, isto é, quando se tem uma população que possa ser amostrada e estudada em ocasiões diferentes. Significa que, mesmo com diferentes pessoas pesquisadas, cada amostra representa uma mesma população. (BONAMINO, 2002; ALMEIDA; MATA, 2015).

O Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), instituído em 1996 pela Secretaria da Educação do Estado de São tem como objetivo analisar as atividades das escolas estaduais, para verificar e identificar fatores de interferência no rendimento escolar dos alunos de diferentes séries e períodos, com vistas a tomadas de

decisão para melhorias e provimento de capacitação contínua aos docentes ou demais profissionais envolvidos no sistema educacional das escolas estaduais. (ALMEIDA, 2010).

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), é voluntário o que significa que seus resultados variam conforme a porcentagem de participação de alunos por cada escola. Atendem ao exame o aluno concluinte ou o que já concluiu o Ensino Médio em anos anteriores. O exame é composto por uma redação em Língua Portuguesa e 4 (quatro) provas objetivas, com 45 (quarenta e cinco) questões de múltipla escolha que avaliam as seguintes áreas de conhecimento: i. Ciências Humanas e suas Tecnologias; ii. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. iii. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação; e iv. Matemática e suas Tecnologias. (ALMEIDA; MATA, 2015).

À vista dos Sistemas de Avaliação Educacional, é interessante notar-se que, existe nesse cenário uma linha central que estabelece a maneira como as escolas devem proceder a fim de serem avaliadas. A gestão passa assim, entre todas as suas incumbências, a também, preparar e treinar seu alunado de forma a atender ao que os testes pedem, tornando-se, portanto, a avaliação, um fim e não um processo contínuo de aprendizado. (ALMEIDA, 2010).

Para Freitas (2003, p. 97), “com a pressão da avaliação externa sobre os processos de avaliação internos, o aumento da gestão autoritária e do controle, não há o envolvimento dos professores, alunos e pais, com o conseqüente afastamento e descompromisso”. Assim, a responsabilidade de aprender, por conseguinte, passa a ser exclusivamente do aluno e a não-aprendizagem torna-se sua culpa. (FREITAS, 2003; ALMEIDA, 2009).

Balzan e Delpino (2007), argumentam que a Gestão da Qualidade Total (GQT) alcançou o setor educacional com a escola como prestadora de serviço. Conceito advindo da economia, do mercado de capitais, da engenharia de produção atrelados à melhoria de desempenho e otimização da produtividade.

Essas considerações apontam para uma discussão no âmbito da gestão escolar, de como usufruir desses conceitos em favor da organização institucional e não apenas incorporá-lo sem de fato uma real preocupação para o avanço na melhoria da qualidade do ensino. (ALMEIDA; MATA, 2015).

3 MÉTODO

O caminho percorrido pela investigação seguiu de forma sistemática por uma pesquisa de levantamento de dados via questionários aplicados censitariamente em duas escolas do município de Campinas/SP. Os questionários já haviam sido utilizados anteriormente no projeto Geres⁴ e reaplicados pelas pesquisadoras também participantes desse projeto. A

⁴ Projeto Geração Escolar 2005 – Estudo Longitudinal sobre Qualidade e Equidade no Ensino Fundamental Brasileiro. Iniciado em 2004 requereu esforços colaborativos de pesquisadores de seis universidades: Universidade Federal de Minas Gerais, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Campinas e Universidade Federal de Juiz de Fora. Contou com financiamento do Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford e do Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (Pronex) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

pesquisa contou com questionários quantitativos baseados nos itens do SAEB, seguindo a Teoria da Resposta ao Item (TRI).

As pesquisadoras aplicaram e utilizaram o programa SPSS-*Statistical Package for the Social Sciences*, pacote Estatístico para as Ciências Sociais, para desenvolver e extrair as respostas apresentadas. Segundo Almeida (2009) nesta escala de respostas é possível identificar quais alunos, em termos de porcentagem, já têm construído competências e habilidades desejáveis para as séries avaliadas; quantos ainda precisam alcançar níveis mais elevados para obter o nível desejado; quais os alunos estão acima da média desejada.

Desse modo, trabalhou-se com esses dados ponderando essa investigação como avaliação de desempenho. Empreendida igualmente uma pesquisa-ação numa universidade particular nas ações e estratégias adotadas com vistas ao ENADE do ano de 2009.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Pesquisa pautou-se por duas linhas de investigação concomitantes. Primeiramente investigou-se as habilidades de aprendizagem em Língua Portuguesa e em Matemática, de alunos do *Ensino Fundamental I e II* em duas escolas periféricas situadas no Município de Campinas/SP no ano de 2009. Concomitantemente, foram acompanhadas todas as ações empreendidas em uma *universidade particular* no ano de 2009, para preparação de seu alunado com vistas ao ENADE, por meio de uma pesquisa-ação.

A *Escola 1*, contava com 544 alunos e a *Escola 2*, com 600, à época da aplicação dos questionários. Neste artigo recortamos apenas os alunos do 2º ano, que se distinguem na análise como *2º ano A* para a *Escola 1*, composto por 22 alunos e *2º ano B*, para a *Escola 2* com 16 alunos.

A prova aplicada de Português procurou verificar a habilidade de aprendizagem segundo Ferreiro (1996), em Pré-silábico que é quando o aluno não busca correspondência com o som; as hipóteses das crianças são estabelecidas em torno do tipo e da quantidade de grafismo. Silábico - a criança compreende que as diferenças na representação escrita estão relacionadas com o “som” das palavras, o que a leva a sentir a necessidade de usar uma forma de grafia para cada som, usando ora apenas consoantes, ora apenas vogais. Silábico - Alfabético - convivem as formas de fazer corresponder os sons às formas silábica e alfabética e a criança pode escolher as letras ou de forma ortográfica ou fonética, que marca a transição do período de abandono de alguns esquemas prévios e início dos esquemas a serem construídos. Alfabético o aluno já compreende que a sílaba não pode ser considerada uma unidade e que pode ser separada em unidades menores e a identificação do som não é garantia da identificação da letra. Na turma do 2º Ano A, 38% podem ser considerados *alfabéticos*, 6%, *silábicos* com valor sonoro, 6% *silábicos* sem valor sonoro, 44% *silábico – alfabético* 6% *pré-silábico*. Na turma do 2º Ano B, 50% podem ser considerados *alfabéticos*, 23%, *silábicos* com valor sonoro, 18 % *silábico – alfabético* 9% *pré-silábicos*. É previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), que a educação infantil se pautar na correta

interpretação das mensagens e sua decodificação, [...] “Compreender o sentido nas mensagens orais e escritas de que é destinatário direto ou indireto saber atribuir significados, começando a identificar elementos possivelmente relevantes segundo os propósitos e intenção do autor” (PCN, p.103).

A prova aplicada de Matemática, em sua primeira questão exigiu do aluno a leitura e interpretação da situação-problema e após tal entendimento ele deveria efetuar a representação do número na linguagem matemática. Para o primeiro ciclo pede-se que seja “*explorado algum significado das operações, colocando-se em destaque a adição e a subtração, em função das características da situação*”. (PCN, p. 68). A turma de 2º ano A, 50% conseguiram atingir o solicitado, 50% não conseguiram, 0% deixaram em branco. A turma de 2º ano B, 19% conseguiram atingir o solicitado, 81% não conseguiram, 0% deixaram em branco. É previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), em relação à aprendizagem de Matemática, que o aluno consiga [...] “*Resolver situações-problema que envolvam contagem e medida, significados das operações e seleção de procedimentos de cálculos*”. (PCN, p. 76). A segunda questão, apresentava uma situação problema envolvendo a comparação entre duas situações também envolvendo operações. Obteve-se o seguinte resultado junto à turma de 2º ano A: no exercício a), 28% conseguiram atingir o solicitado, 9% não conseguiram, 63% deixaram em branco, no exercício b) 14% conseguiram atingir o solicitado, 77% não conseguiram, 9% deixaram em branco. A turma de 2º ano B, no exercício a) 94% conseguiram atingir o solicitado, 6% não conseguiram, 0% deixaram em branco, no exercício b) 13% conseguiram atingir o solicitado, 87% não conseguiram, 0% deixaram em branco. A terceira questão da avaliação solicitou que os alunos reconhecessem os números e suas ordens, assim também como suas respectivas quantidades. A turma de 2º ano A, 41% conseguiram atingir o solicitado, 54% não conseguiram, 5% deixaram em branco. A turma de 2º ano B, 69% conseguiram atingir o solicitado, 31% não conseguiram, 0% deixaram em branco. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), direcionam a que os alunos possam, [...] “*Comparar e ordenar quantidades que expressem grandezas familiares aos alunos, interpretar e expressar os resultados da comparação e da ordenação*”. (PCN – Matemática, p. 76).

Empreendeu-se uma pesquisa-ação em uma Universidade particular, na qual, uma das pesquisadoras exercia o cargo de Coordenadora Auxiliar. Dessa forma, esses dados foram coletados com vistas no entendimento de como à conscientização e preparação dos discentes no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), tinha significado para os seus professores e para os seus alunos frente ao Exame.

A estratégia inicial se constituiu em um *workshop* envolvendo os professores dos cursos a serem avaliados, para que se familiarizassem com a confecção de questões segundo o formato do ENADE. Por tratar-se de uma avaliação de caráter obrigatório a IES (Instituição de Ensino Superior) adota como estratégia o treinamento de seus alunos que atendem ao teste. Apresentou-se o Exame ao alunado, detalhando sua importância para despertá-lo e conscientizá-lo quanto ao resultado, que muito embora se finalize com uma pontuação à IES, demonstra/mensura igualmente a capacidade de desempenho do estudante. Outra estratégia, foi à aplicação de um simulado ainda no primeiro semestre de 2009, com

resultados significativos que redirecionaram ações para o reforço àqueles alunos com pontuação abaixo do desejado. Evidentemente tais estratégias tinham como foco o aluno, quer concluinte quer iniciante, para que estivesse capacitado e preparado a atender a prova. Nessa linha de submissão ao resultado o aluno recebe ações que visam melhorar sua 'bagagem cultural', mas que na realidade apontam para melhores resultados para ambos os lados: alunos e IES. Todas essas ações apontam para o treinamento e para o controle, meramente conduzido por avaliações por resultados.

Aos alunos participantes, portanto, foi atribuída e transferida a total responsabilidade pelo resultado e conseqüentemente, pelo conceito da IES. Cabe ressaltar, que diante de tais imposições, e de acordo com autores que debatem a avaliação por resultado, podemos estar influenciando os alunos a atingir a excelência a se responder testes e não de se atingir a qualidade do ensino. Para Sobrinho (2003), "a avaliação da educação superior tem sido praticada como instrumento privilegiado de regulação. Portanto, vem exacerbando sua dimensão burocrático-legalista de controle, modelação, ajustamento e fiscalização." (SOBRINHO, 2003, p.35).

Com essas medidas foi possível observar vários cursos recebendo nota 5 na sua avaliação, bem como o alunado também obtendo notas elevadas. Isso não significa, entretanto, total controle da qualidade do ensino superior. Apenas apontam para resultados pontuais e não significativos para conclusões de excelência no ensino superior.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica da Educação brasileira, com modelos de administração institucional com base nas teorias da administração, outorgou à sua gestão, uma visão por vezes centrada em resultados. À análise dos dados obtidos na pesquisa junto às escolas de ensino fundamental, há que se considerar que as políticas de intervenção e de regulação por que passam as escolas, não apontam melhorias significativas nos desempenhos escolares de seus alunos. As respostas oferecidas pela aplicação de testes podem apenas identificar "tendências" e precisam ser geridas dentro de cada unidade escolar.

Ressalte-se, que as pesquisas quantitativas no campo da avaliação buscam analisar, como os sujeitos ou grupos de alunos submetidos à avaliação reagem, como esses testes podem apontar para mudanças/transformações. Diante dos pressupostos apresentados e esperados dos instrumentos de avaliação eles podem ou não apresentar resultados de produção de conhecimento. Vislumbra-se, dentro desse contexto, que os alunos ou grupos, mediante suas respostas, demonstrem como entenderam e como são capazes de apresentar os conhecimentos adquiridos. É importante observar, nesse contexto que a aquisição de conhecimento do alunado está relacionada com a prática do professor. Tal sistema de educação escolar evidencia o tempo e a necessidade de maior profissionalização do educador para exercer seu trabalho pedagógico.

Os resultados das avaliações institucionais oficiais, para os diferentes níveis de ensino, impactam significativamente a visão educacional atual, com influência sobre sua gestão e seus atores envolvidos nesse processo. Os resultados dos testes se pautam como norteador para seu planejamento com vistas à preparação de seus alunos/professores. A gestão e o grupo de atores escolares passam a se organizar pelos testes e não por seus projetos políticos pedagógicos. Os resultados corroboram no reconhecimento desta ou daquela instituição como a 'melhor escola ou universidade' da região. A responsabilidade recai tanto sobre o professor, por ser o agente condutor do alunado às possíveis respostas corretas, quanto ao aluno que se submete aos testes para melhorar sua condição de competir socialmente.

Alguns encaminhamentos e problemas de pesquisa podem ser delineados a partir desse estudo. À medida que a avaliação externa exerce essa pressão sobre os protagonistas desse processo, não há uma tendência menor de envolvimento dos professores, alunos e pais? Como alterar esse compromisso sem essa cobrança por resultados? A responsabilidade em se acertar os testes pode inibir os alunos com maiores dificuldades de aprendizado? O professor pode se tornar apenas um reprodutor de testes? Essas indagações/desafios e compromissos, com a educação brasileira e a avaliação, nos levam a compreender que os pesquisadores ainda têm um longo caminho de investigação a ser trilhado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ivanete Bellucci Pires de. A Avaliação Educacional no Brasil. In. MUCCILO, Maria Aparecida (Org.). **As faces da escola: um olhar caleidoscópico**. Campinas, SP: Emoped, 2010.

_____. **Análise do desempenho de escolas públicas cicladas e não cicladas pertencentes ao ensino fundamental**. 2009. f. 250. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas-SP, 2009.

_____. A Avaliação Educacional no Brasil. In. MUCCILO, M.A. (Org.). **As faces da escola: um olhar caleidoscópico**. Campinas, SP: Emoped, 2010.

ALMEIDA, Ivanete Bellucci Pires de; MATA, Magali Amorim. **A Construção das Identidades Coletivas a partir da Avaliação e suas perspectivas**. Resumo aprovado pelo 4º Congresso de Pesquisa do Ensino. São Paulo: 2015. 6 p.

BALZAN, Newton Cesar; DELFINO, R. Educação Superior: A Qualidade Total em Questão. In: **Avaliação: (Revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior - RAIES)**, Campinas, SP, v.12, no 1, p. 73-90, mar. 2007.

BONAMINO, Alicia C. **Tempos de Avaliação Educacional: o SAEB, seus agentes, referências e tendências**. Rio de Janeiro: Quartet, 2002. 192 p.

CHAUÍ, Marilena. **A Universidade Pública sob nova perspectiva**. (Revista Brasileira de Educação). Rio de Janeiro, p. 5-15. set/out/dez. 2003. N.24

FERREIRO, Emilia. **Alfabetização em Processo**. São Paulo: Cortez, 1996. 144p.

FRANCO, C. **Ciclos e letramento na fase inicial do ensino fundamental**. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, nº 25, jan-abr. 2002.

FREITAS, Luiz Carlos de. **Ciclos, Seriação e Avaliação**: Confronto de lógicas. São Paulo: Moderna, 2003.

HORA, Dinair L. da. **Gestão democrática na escola: artes e ofícios da gestão colegiada**. 9ª ed. Campinas: Papyrus, 2002. p.

_____. **Gestão educacional democrática**. 9ª ed. Campinas: Editora Alínea, 2007. 107 p.

LÜDKE, M. Evoluções em Avaliação. *In*: FRANCO, Creso. (Org.). **Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. 172 p.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – Portal da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

MUCCILO, Maria A. Gestão: uma Vivência. *In*. MUCCILO, Maria Aparecida (Org.). **As faces da escola: um olhar caleidoscópico**. Campinas, SP: Emoped, 2010. 432 p.

RIBEIRO, José Q. **Ensaio de uma teoria de administração escolar**. São Paulo: Saraiva, 1978. 209 p.

SOBRINHO, J.D. Avaliação da Educação Superior, Regulação e emancipação. *In*: SOBRINHO.J.D e RISTOLF, D. (orgs) **Avaliação e Compromisso Público: a Educação Superior em Debate**. Florianópolis, Insular, 2003.



O LETRAMENTO EM LÍNGUA INGLESA: UMA PRÁTICA SOCIOCULTURAL DE FORMAÇÃO

Prof. Ms. RODRIGO AVELLA RAMIREZ
Universidade Presbiteriana Mackenzie / Fatec Zonal Sul

RESUMO

Utilizando-se de teorias que valorizam o saber proveniente da experiência e do cotidiano escolar, um estudo de caso foi conduzido com o objetivo de analisar como o letramento se dá em uma prática social bastante específica: uma entrevista de emprego. Notadamente no tocante ao uso da tradução como único recurso compensatório, esse estudo visa primeiramente demonstrar como esse discurso sobre letramento é uma construção histórico-cultural que impede o aluno de desenvolver uma consciência crítica sobre a aprendizagem de língua estrangeira e também oferecer subsídios teórico-práticos para que o professor passe a utilizar-se do letramento social no ensino superior tecnológico.

Palavras-chave: Letramento social, Língua Inglesa, Tradução, Formação Docente.

ABSTRACT

Resorting to theories that value knowledge derived from experience and day-by-day school practice, a study case has been conducted with a view to analysing how literacy can take place at a very specific social practice: a job interview. Notably, as regards the constant use of translation as the sole resource for compensating lack of knowledge, this study aims not only to demonstrate how this is a socio-cultural construct, which impedes the development of a critical awareness about language learning but also to instill in teachers the importance of making use of Social literacy in their practice with technology undergraduates.

Keywords: Social Literacy, English language, Translation, Teacher Education.

1 INTRODUÇÃO

O letramento no ensino de Inglês para o aluno universitário da Faculdade de Tecnologia (FATEC), ingressante no ensino superior tecnológico é um tema desafiador dado o fato, observado em minha prática docente, de que o aluno possui forte resistência em abandonar a tradução como único e exclusivo recurso para compensar o não entendimento da língua inglesa. Os alunos alegam que utilizar o recurso da tradução para a língua portuguesa os deixa mais confiantes. A pergunta recorrente no discurso do aluno é “Como eu vou entender este texto se não sei todas as palavras?”. Após alguns anos lecionando na FATEC, e de ouvir este discurso recorrente dos calouros, observo que tais alunos receberam uma formação calcada no modelo autônomo de letramento. O referido modelo cria uma cisão entre a língua falada e a língua escrita, priorizando, o ensino da segunda. Consequentemente, meu desafio está em apresentar ao aluno, o modelo ideológico de letramento, que se fundamenta em práticas sociais, em que

o argumento sobre letramento social sugere que envolver-se com letramento é sempre um ato social, desde o seu início. As maneiras pelas quais professores ou facilitadores e seus alunos interagem já constituem práticas sociais que afetam a natureza do letramento apreendido, bem como as concepções mantidas pelos envolvidos sobre letramento, especialmente o aprendiz iniciante e seu posicionamento em relações de poder (STREET, 1995, p.42).⁵

Ou seja, conforme a citação acima, tem-se o desafio de colocar em prática uma visão de letramento que não seja isolada de implicações socioculturais. Portanto, pretende-se trazer à consciência dos alunos a importância da língua inglesa e de como está já presente em vários eventos de letramento do cotidiano dos mesmos, o que leva ao objetivo do presente estudo: analisar uma atividade de letramento, feita com uma turma de alunos do curso superior em Logística, do período noturno, na Fatec Zona Sul-São Paulo, na qual o aluno produza, em língua inglesa, sem o exclusivo recurso da tradução e se perceba capaz de intervir socialmente na língua-alvo.

O aluno deve estar apto a produzir um diálogo para uma entrevista de emprego, considerada um evento de letramento com o qual muitos irão se deparar ao longo da vida acadêmico-profissional.

A subsequente proposta deste estudo é oferecer, aos docentes de língua inglesa da instituição, evidências concretas sobre as vantagens pedagógicas de se adotar o Letramento

⁵ The argument about social literacies (Street 1995) suggests that engaging with literacy is always a social act, even from the outset. The ways in which teachers or facilitators and their students interact is already a social practice that affects the nature of the literacy learned and the ideas about literacy held by the participants, especially new learners and their positions in relations of power. (Tradução nossa)

social com alunos do ensino superior tecnológico. Por isso, ressalta-se a importância das práticas de letramento, pois

Por isso, ressalta-se a importância das práticas de letramento, pois as práticas de letramento das pessoas não refletem habilidades numa via direta, mas antes têm a ver se o que as pessoas sentem é ou não é apropriado. As pessoas aprendem que socialmente existem práticas apropriadas e não apropriadas para papéis específicos. Ver as habilidades desta maneira representa uma importante mudança em termos de como nós pensamos sobre o letramento. O deslocamento em direção à descrição das ações das pessoas como relativas à situação em que elas se encontram é um passo significativo; representa um distanciamento do excesso de confiança na ideia de estabelecimento de habilidades fixas, a qual é comum em muitas discussões sobre a leitura e a escrita. Em acréscimo, não deveríamos perder de vista o fato de que os papéis estão relacionados ao poder e que muito do letramento é aprendido em relacionamentos assimétricos de poder-tais como a relação pai e filho e professor e aluno (BARTON, *apud* RIOS, 1994, p. 6).

Como pesquisador, este evento de letramento foi decisivo para a compreensão do letramento ideológico em contexto universitário, segundo Barton (2010), em sua pesquisa “The Literacies for Learning in Further Education”.

Identificam-se diferentes letramentos sendo desenvolvidos em cursos superiores. Os alunos estão aprendendo a ler e escrever no contexto profissional para o qual estão se preparando, tais como indústria alimentícia, construção ou cabeleireiro, letramentos específicos de cada ambiente de trabalho (BARTON, 2010, p.42)⁶

O ensino universitário tecnológico está diretamente ligado às demandas do mercado. A Fatec busca aliar excelência acadêmica e formação prática. O ensino de uma língua, mesmo estrangeira, deve estar em consonância com a política institucional. Este projeto é a concretização de uma abordagem que possa ser multiplicada para a equipe de línguas da unidade de ensino superior.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O marco teórico é o da Teoria Social do Letramento (TSL). Utilizando autores como Barton (1994) que ressaltam a base social do letramento e integra os eventos de letramento com as práticas de letramento. Também se recorre a Rios (2010), quando diz que

⁶ The *Literacies for learning in FurtherEducation* research identifies different literacies being drawn upon in further education classes. Students are learning the reading and writing demands of the vocations they are training for, such as catering, construction or hairdressing, the literacies of particular workplaces (Tradução nossa)

O letramento, amplamente concebido como ato sociocultural concreto constituído por pelo menos uma das seguintes atividades – escrita, leitura e fala ao redor/sobre texto escrito (e também sobre produções semióticas) (RIOS, 2010, p.5).

O discurso assume, na Teoria Social do Letramento, um papel extremamente importante e um conceito-chave a ser utilizado neste projeto é o de discurso de letramento, que vem a ser.

‘Letramento’ não é somente um modificador de ‘discursos’, essa expressão deve ser entendida como um nome composto para enfatizar que o que está sendo estudado é tanto a linguagem escrita como atividade quanto sua representação pelos participantes da pesquisa (RIOS, 2010, p.7).

O discurso de letramento problematiza o conceito de letramento como fator direto para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e para o desenvolvimento socioeconômico, observando neste um discurso dominante, legitimado na prática e na estrutura social. Isto é, o aluno acredita ser incapaz de entender ou de, pelo menos, tentar entender, um texto pelo fato de não conhecer todo o código com que o mesmo foi elaborado.

3 MÉTODO

O presente artigo baseia-se em um Estudo de Caso que por suas características permite observar e analisar em profundidade o grupo social estudado. A seguir, um relato dos procedimentos realizados no decorrer do estudo.

O motivo de se escolher ingressantes deu-se por tratar de alunos que são recém-saídos do ensino médio e por não possuírem experiência com produção textual em língua- inglesa.

A primeira parte do trabalho, realizado preferencialmente em dupla, consiste na elaboração de um diálogo. Vale ressaltar que o gênero discursivo diálogo será trabalhado com a turma por dois meses antes do início do projeto. Em aula, o conteúdo linguístico, passível de ser usado em uma entrevista de emprego: apresentação pessoal, formação acadêmica, experiência profissional, interesses e hobbies são itens que já fazem parte do conteúdo programático do primeiro bimestre.

Para escrever o diálogo, os alunos têm de acessar a informação diretamente no material trabalhado durante o curso (livros, slides, anotações de aula, etc.), pois estas são fontes em língua inglesa, não há necessidade de escrever o texto em português e então buscar uma tradução eletrônica. Os alunos estão informados de que seus repertórios linguísticos em língua estrangeira não são comparáveis ao da língua materna, com isso devem produzir uma versão linguisticamente compatível com o domínio de língua inglesa de que dispõem. Desta maneira, durante a fase de elaboração, os alunos já estão manipulando a língua inglesa, consequentemente minimizando o uso do português.

A segunda parte do projeto consiste na apresentação oral do diálogo, os alunos possuem dois objetivos para esta fase, que são: levar conta elementos de pronúncia e entonação, que também serão trabalhados em aula e praticar o texto, pois durante a apresentação não poderão lê-lo. A apresentação pode ser dramatizada.

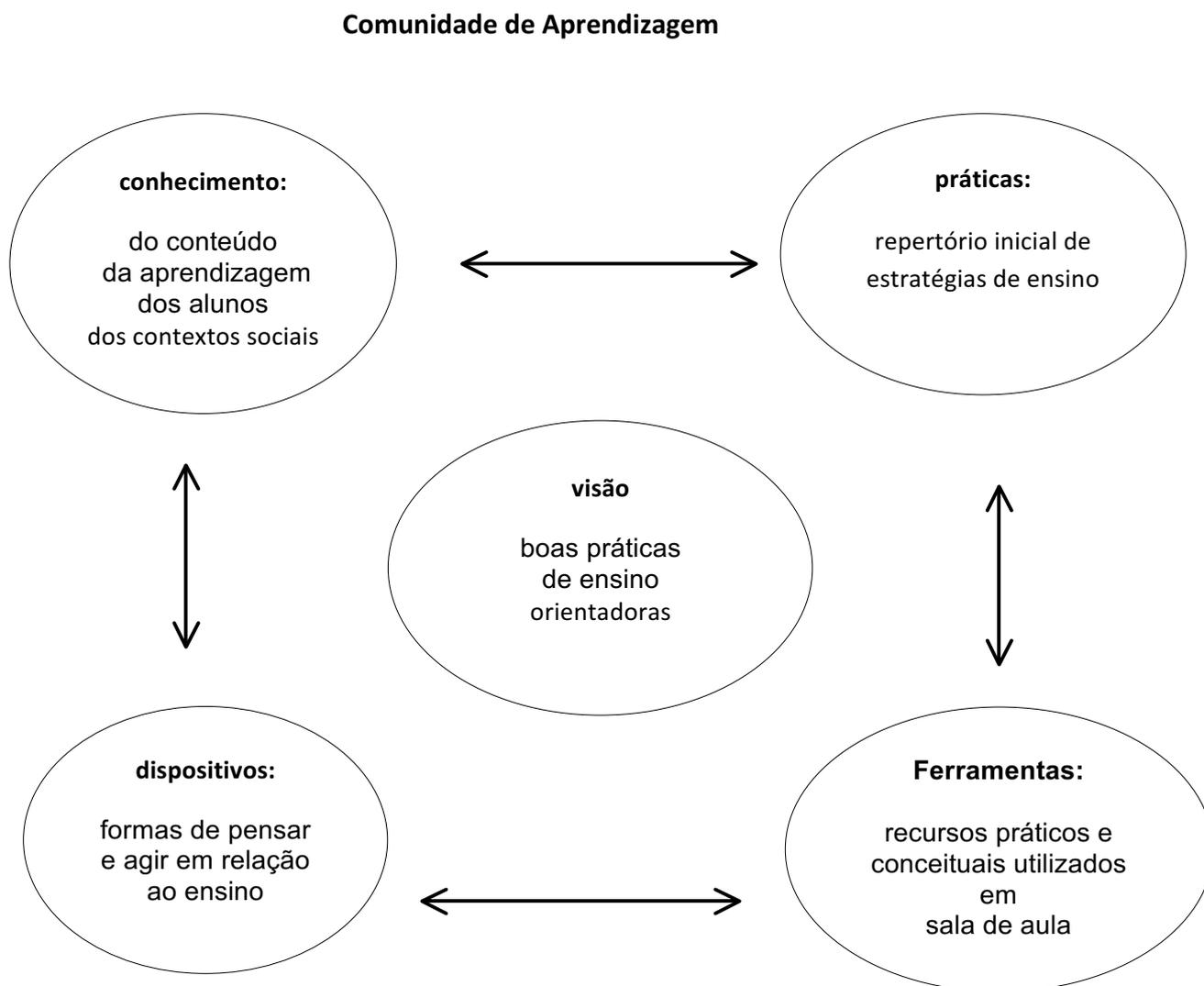
A terceira parte do projeto refere-se à multiplicação dos resultados obtidos para o grupo de professores de língua inglesa. Parte-se do princípio de um grupo que compartilha interesses e práticas em comum já que os alunos passam por todos os professores ao longo dos seis semestres em que estudarão a disciplina na faculdade. Busca-se, em conjunto, a otimização de recursos e práticas que promovam aprendizagem.

Senge (2005), sugere que o domínio da ação de qualquer organização - as políticas, práticas, regras, regimentos internos e canais de autoridade - podem ocorrer em torno da aprendizagem. Quando isso acontece, desencadeia-se um ciclo de aprendizagem profunda nas pessoas da organização. Ao serem expostas a novos tipos de experiências, as pessoas passam a ter um olhar diferente, tais como:

- Foco coletivo na aprendizagem estudantil: uma comunidade profissional forte encoraja empreendimentos coletivos ao invés de esforços individuais isolados.
- Abertura ao aperfeiçoamento: correr riscos e experimentar novas ideias é encorajado e esperado. É melhor errar por ter arriscado que não arriscar para não errar.
- Confiança e respeito: comunidades profissionais saudáveis são locais seguros para examinar práticas, experimentar novas ideias e reconhecer erros. Os professores sentem que são respeitados por seu conhecimento.

O quadro a seguir ilustra a escola como *locus* para a composição da base de conhecimento do professor:

Figura 1- Um quadro referencial para a aprendizagem da docência.



Fonte: Darling-Hammond;L.e Barattz-Snowden,J.,2007, p.11 (traduzido e adaptado)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feitas as apresentações, podem ser discutidos os seguintes dados:

Vinte e um alunos realizaram as apresentações, subdivididos em onze grupos, dos quais oito realizaram uma simulação de entrevista de emprego e o restante uma conversa informal entre amigos.

Dezesseis alunos não fizeram nenhum uso de material de apoio, mas cinco alunos valeram-se de leitura. Vale ressaltar que este segundo grupo de alunos buscou recursos linguísticos na Internet que não haviam sido estudados durante o curso. Ao me entregarem o material impresso, o mesmo estava escrito em Inglês e português. Isto significa que estes alunos não internalizaram a proposta e continuam dependentes de tradução.

No obstante, mais de 75% dos alunos realizaram a atividade com êxito, pois elaboraram seus diálogos de acordo com o modelo ideológico de letramento.

Após todas as apresentações prosseguiu-se à fase de *feedback* coletivo e também à abertura para comentários sobre a atividade considerando que

Um aspecto importante da integração entre os conceitos de letramento e do discurso é que a existência dupla do discurso como atividade e reflexividade entra no conceito de evento de letramento. Assim, poderíamos construir uma distinção entre atividades e narrativas nos Estudos do Letramento (ver Baynham, 2000, sobre narrativas). Essas narrativas são recontextualizações de eventos passados que trazem em si um elemento de reflexividade (RIOS, 2010, p.8).

Mesmo tendo sido feita em língua materna, as narrativas dos alunos foram bastante reveladoras quanto à percepção do aprendizado que tiveram com esta atividade bem como em relação ao desenvolvimento de uma consciência crítica sobre a língua. A seguir, disponibilizam-se algumas dessas falas.

“Eu não te disse teacher que esta turma ia te surpreender”

Este aluno já me havia comentado de que ele e vários outros estavam se reunindo para ensaiar, já há duas semanas. O que mostra o empenho, a dedicação e o comprometimento com o projeto.

“Meu colega do quarto semestre me ajudou, disse que eles não fazem nada deste tipo na turma dele”.

Esta fala me indica de que o mito de que a fluência tem dia e hora marcada para chegar está abalado. Pois, os alunos tendem a categorizar o conhecimento de forma linear.

“Eu estava nervoso, mas depois que fiz minha apresentação, passei a incentivar os colegas que iam se apresentar, foi mais tranquilo do que eu imaginava”.

O mito de o professor ser o único detentor da verdade, só ele sabe e pode corrigir também me pareceu estar em discussão. Bem como, o aluno passou a prestar atenção ao colega, ao que ele tem a dizer.

“Eu sei que estava nervoso e que meu Inglês não é muito bom, mas no próximo semestre eu vou melhorar”.

Esta fala me chamou a atenção porque ilustra algo muito forte no nosso sistema educacional, e até mesmo na nossa sociedade. A busca frenética por algo inatingível que por isso nos faz infelizes e indiferentes às conquistas do nosso cotidiano. Uma fala que evidencia a influência do discurso dominante na representação de letramento.

Discursos dominantes do letramento referem-se tanto a usos dominantes da escrita (e, conseqüentemente, da leitura), tais como aqueles considerados de status superior na burocracia, na academia e no uso literário, como às suas representações ou construções discursivas. Frequentemente, são esses os marcos de referência quando as pessoas emitem opinião sobre o letramento num sentido geral (RIOS, 2010, p.3).

Em uma tentativa de relativizar esta visão dominante de discurso, tão presente em nossa cultura, respondi à turma que melhorar sim, é um objetivo, mas isto não significa que não estejamos bem agora, temos que comemorar no presente as conquistas alcançadas, porque elas ocorreram.

“Eu nunca tinha aprendido inglês assim, eu pedia muito tempo com tradução. Tudo que eu queria falar em inglês eu escrevia primeiro em português. Maior trabalho professor”.

Esta fala ilustra a contribuição do trabalho para que o aluno se perceba como capaz de atuar em língua inglesa durante todo o processo comunicativo, do pensar ao falar/escrever. Este é justamente o objetivo desta atividade.

“Professor, participei de uma entrevista em um processo de seleção, e muitas destas coisas que a gente aprendeu aqui apareceram lá.”

Esta fala me chamou a atenção nem tanto pelo seu conteúdo, que por si só é bastante gratificante, mas pelo momento em que o aluno decidiu verbalizá-la. Para ele, ficou claro agora que este evento de letramento que realizamos em sala faz parte de algo maior, ou seja, uma prática de letramento. Sem contar que sua fala foi muito motivadora para os colegas, também em busca de colocação profissional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos foram positivos e estimulantes e colocam em evidência o potencial que a abordagem ideológica de letramento possui no ensino superior tecnológico. Com isto, este projeto produziu ideias geradoras para futuros trabalhos de pesquisa.

Os alunos envolvidos neste estudo estão em condições de posicionar-se perante os discursos dominantes por meio do desenvolvimento de uma consciência crítica quanto ao aprendizado de uma língua estrangeira. Vale enfatizar que estes alunos eram calouros, e que a disciplina de língua inglesa está presente em todos os semestres até a conclusão do curso. Ainda há muito espaço para desenvolvimento e aquisição de linguagem em uma perspectiva social e crítica de letramento.

Os desafios mencionados confirmam o fato de que o professor, na escola, aprende melhor se estiver em um coletivo que o estimule a pensar sobre sua prática, sobre conhecimentos de ensino e sobre aprendizagem dos alunos; bem como instrumentalizar-se para a ação levando-se em consideração suas crenças e valores. “A base é dinâmica, está em constante transformação e envolve aprendizagem individual e coletiva, bem como investimentos de natureza político-social, institucional, profissional e pessoal” (MIZUKAMI, 2011, p.25).

Este estudo teve como objeto uma turma, de um professor, dentre as 36 que existem no campus. A equipe de língua inglesa é composta por cinco professores além de um professor de língua espanhola e dois de língua portuguesa. Tem-se aí uma oportunidade para a multiplicação dos resultados aos pares.

REFERÊNCIAS

DARLING-HAMMOND, L. BARATZ-SNOWDEN, J. **A Good Teacher in Every Classroom: Preparing the Highly Qualified Teachers Our Children Deserve**. San Francisco: Josey Bass, 2005. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ750647.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2015

MIZUKAMI, M.G.N. Escola e desenvolvimento profissional da docência. In: GATTI, B. et al. (Org.) **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: editora Unesp, 2011. Cap.1, p.23 - 54.

RIOS, G. **Letramento, discurso e gramática funcional**. *Cadernos de Linguagem e Sociedade*, v. 11 (2), 2010, p. 167-183.

_____. **Representações Discursivas do Letramento em contextos locais**: entre discursos dominantes e dominados. Tese de Doutorado, 2003.

SENGE, P. **Escolas que Aprendem**. Porto Alegre: Artmed, 2005.



COMPORTAMENTO E COMPETÊNCIA INFORMACIONAL DOS DISCENTES DE NÍVEL MÉDIO TÉCNICO INTEGRADO

ROBERTO ALEXANDRE URTADO

Centro Universitário Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU

RESUMO

Comportamento informacional considerado o conjunto de atividades desenvolvidas por pessoas no ambiente em que estão inseridas, envolve habilidades que podem ser identificadas e melhoradas na competência de reconhecer uma necessidade de informação, efetuar sua busca, avaliar o resultado obtido e decidir a melhor forma de seu emprego. Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa realizada junto a estudantes de nível médio técnico integrado de uma Escola Técnica, pertencente a rede estadual em São Paulo, objetivando verificar quais espaços e fontes de informação são procuradas, se essa busca se completa e como é o conhecimento das ferramentas utilizadas. A metodologia escolhida foi a aplicação de questionário em escala Likert com análise quali-quantitativa junto à comunidade discente da Escola Técnica. As conclusões apresentam utilização de motores de busca da internet, em casa e não no ambiente escolar, mostram que as pesquisas são de cunho imediato, geralmente realizadas em uma única fonte de dados e que os alunos se sentem bem-sucedidos diante da satisfação de suas necessidades informacionais.

Palavras-chave: Comportamento informacional. Competência informacional de discentes. Escola Técnica.

ABSTRACT

Information behavior as a set of activities performed by people in the environment that they operate, involves skills that can be identified and improved competence to recognize a need for information, making your search, evaluate the results obtained and decide the best form of his job. This paper presents the results of the survey with students of technical high level of Technical School, belonging to the network in São Paulo in order to verify which areas and sources of information are sought, if that search is completed and how knowledge of the tools used. The methodology chosen was a questionnaire in Likert scale with qualitative and quantitative analysis by the student community of the Technical School. The findings show the use of the internet search engines at home and not at school, show that the research is of immediate nature, usually held in a single data source and that students feel successful before the satisfaction of their information needs.

Keywords: Information behavior. Information literacy of students. Technical school.

1 INTRODUÇÃO

O comportamento humano deriva de uma multiplicidade de fatores e do contexto em que uma pessoa está inserida. Nem sempre o usuário percebe que desenvolve um comportamento que pode ser reconhecido e aperfeiçoado. A informação passa a ser o diferencial entre as pessoas. Ter a informação e saber utilizá-la pode significar progressos na vida acadêmica e profissional. Choo (2006) afirma que as pessoas usam a informação para resolver problemas ou desenvolver tarefas.

O aluno é o principal agente de sua própria aprendizagem e as alterações cognitivas que desenvolve, embora nem sempre suficientes para suas ações, tendem a instalar condição melhorada de busca, interpretação e uso da informação. Motivação pessoal, contexto situacional, estados cognitivos e afetivos formam sua base de conhecimento, os quais influenciam a realização de novas ações e/ou adoção de novos comportamentos. Em ambos os casos é necessário primeiramente buscar por informação.

No processo de busca, tais ações adquirem significado pessoal e particular, o que possibilita integrar um processo reflexivo, em que aprender fazendo, leva-o a adotar um comportamento. Dessa forma, todas as experiências se sustentam na anterior e modificam a próxima.

As questões que norteiam o recorte de pesquisa são expressas nas perguntas: Quais espaços e onde os estudantes desse nível de ensino realizam as buscas por informações? Em relação à necessidade de busca, como eles se sentem? Quais ferramentas utilizam para buscar as informações que necessitam?

Neste trabalho, busca-se contribuir com alunos e professores desse nível de ensino, sobre a compreensão do comportamento e utilidade da competência informacional. Os dados analisados foram levantados por meio de respostas dos estudantes da Escola Técnica Estadual, no início do segundo semestre letivo de 2015.

2 REFERENCIAL

2.1 INFORMAÇÃO E APRENDIZAGEM

Para alcançar determinado propósito, um indivíduo deve estruturar sua necessidade informacional por meio de atitude reflexiva quanto ao que deseja saber e ainda avaliar o que é útil na informação encontrada, tendo em conta sua necessidade inicial. Vendrell (2007) recomenda que o usuário deve possuir certas habilidades e competências que lhe permitam identificar conceitos chaves e termos que descrevam o perfil de sua busca.

O conhecimento se baseia também na experiência, o processo de aprendizagem pode ser entendido como a ação de tornar acessível o conhecimento, fazendo com que alguém possa aprender fundamentado nos saberes formais e experienciais.

Educar é uma tarefa que exige rever comportamentos, condutas e posturas. É preciso compartilhar e muitas vezes indicar caminhos a serem percorridos. O estudante, a partir de

uma prática vivencial, substitui a simples obtenção de informação pela aquisição da informação, dessa forma desenvolve uma nova atitude.

O educando procura uma alternativa para transpor a dificuldade e resolver um novo problema, conforme sugere Brenda Dervin (DERVIN; NILLAN, 1986) em seu modelo Sense-Making, conhecido também como situação-lacuna-uso. Esse modelo apregoa que a necessidade de informação ocorre quando o indivíduo se depara com um problema e as informações de que dispõe para solucioná-lo se esgotam. Nesse momento, o indivíduo valoriza o ato de buscar, por si próprio, uma alternativa para transpor o obstáculo e resolver a situação.

A sala de aula, local comum de aprendizado, é um espaço privilegiado em que o docente tende a despertar no aluno, o interesse por novas informações, momento em que a necessidade informacional tanto pode ser suprida como provocar insegurança, devido à diversidade de pensamentos em ambientes coletivos.

De certa forma, em ambiente coletivo como a sala de aula, compartilhamentos intencionais são presentes, considerando a realização de atividades do cotidiano escolar, produção de textos, portfólio ou relatórios, experiências em laboratório, por meio de diálogos entre alunos e professor. No entanto, somente haverá recurso a essas fontes, se houver alguma forma de motivação advinda de necessidade de obter ou recuperar uma delas. Talja (1997), entende que o comportamento de busca de informação é influenciado por:

- Diferenças nas habilidades cognitivas, nível de conhecimento e motivação individual;
- Diferenças nos níveis educacionais e condições socioeconômicas dos grupos;
- Diferenças nas situações problemas que requerem o uso da informação.

Independentemente do resultado alcançado no processo de busca, é promovida a alteração no conhecimento do aluno, na produção de mais incertezas, na avaliação e mudanças progressivas na condução de novos métodos de investigação, de forma análoga no momento em que se considera satisfeita a necessidade informacional que gerou a busca. Segundo Prabha et al. (2007) o indivíduo se considera satisfeito nesse processo, na comparação entre os benefícios da obtenção de mais informação com os custos e os esforços para dar prosseguimento à atividade que executa.

Atualmente, existe um contexto caracterizado pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação que, embora ofereçam ferramentas que tornam o processo de busca e recuperação da informação ágil, exigem do usuário novos domínios no que se refere à competência informacional, como Gasque (2012) sugere: esta facilidade de acesso não significa busca correta. O ciberespaço requer o aumento do rol de competências informacionais inerentes à sociedade contemporânea.

2.2 COMPORTAMENTO E COMPETÊNCIA INFORMACIONAL

Conceitua-se comportamento humano como o conjunto de ações realizadas por um indivíduo ao se defrontar com uma determinada situação, incluindo sentimentos, emoções e motivações que o influenciam a adotar certa forma de conduta. Na expressão de qualquer comportamento, há graus de competência diferenciados que podem ser observados no momento dessa manifestação.

A ocorrência do comportamento informacional tem origem nesse processo, que abrange as atividades de busca de informação e posterior avaliação e uso – o indivíduo engaja-se quando sente uma necessidade de informação (WILSON, 1999). Essas atividades podem ser analisadas de acordo com o grau em que se encontram as habilidades observáveis neste mesmo indivíduo.

No momento exato em que o indivíduo transforma a informação em conhecimento, ele realiza a aprendizagem. Para Barreto (2002, p. 72), transformar informação em conhecimento

é uma reconstrução das estruturas mentais do indivíduo realizada mediante suas competências cognitivas, ou seja, é uma modificação em seu estoque mental de saber acumulado, resultante de uma interação com uma forma de informação. Esta reconstrução pode alterar o estado de conhecimento do indivíduo, ou porque aumenta seu estoque de saber acumulado, ou porque sedimenta saber já estocado, ou porque reformula saber anteriormente estocado, [...] sendo que também pode ocorrer uma volta e permanência ao estado inicial de saber do indivíduo.

Temáticas essenciais para a área de Ciência da Informação, o comportamento e a competência informacional, tradicionalmente denominados estudos de uso e usuários da informação, têm sido objeto de investigação tanto em âmbito nacional como internacional. Conforme Gasque e Costa (2010, p. 31):

estudos de usuários de informação na ciência da informação como um todo, considerando os grupos pesquisados, passaram a abranger tanto o contexto organizacional quanto o comunitário e o de negócios, e não somente o contexto acadêmico ou industrial, como nos primeiros tempos.

Entende-se, portanto, ainda conforme as autoras, que a competência informacional é necessária em qualquer contexto, inclusive quando se trata de segmentos que não estejam vinculados diretamente à produção de conhecimento. O comportamento informacional é discutido por Capurro (2003) sob os paradigmas físico e cognitivo.

O paradigma físico pressupõe a existência de um objeto físico entre o receptor e o emissor. O paradigma cognitivo busca verificar de que maneira o acesso e o uso da informação modificam seu usuário como sujeito cognoscente, relegando condicionamentos e processos sociais de produção, distribuição, intercâmbio e consumo de informação.

2.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O instrumento de coleta de dados foi baseado e adaptado nos padrões de competência informacional estabelecidos pela American Library Association (1989). As questões foram formuladas de modo a refletir as atividades desenvolvidas pelo corpo discente de nível médio técnico integrado da Escola Técnica.

Por ser via de fácil acesso e conhecida pela população estudada, utilizou-se para envio, aplicação e recuperação dos instrumentos desta pesquisa, questionário tipo *survey*, que além do baixo custo, permite atingir os participantes, mantendo sua privacidade e permitindo que estes respondam ao instrumento no momento que lhe seja mais oportuno.

Essa privacidade promovida pela ferramenta, possibilita obter material autêntico e próximo da realidade vivenciada pelos participantes, não permitindo reencaminhamento do questionário para aqueles que optaram por não colaborar com a pesquisa. Assim, o resultado da pesquisa é pautado não apenas na quantidade de questionários respondidos, mas na perspectiva qualitativa das respostas obtidas.

Não se utilizou, no entanto, para análise dos resultados a tabulação disponibilizada por essa ferramenta, pois esta limita-se a cálculos percentuais o que inviabilizaria o alcance dos objetivos dessa pesquisa. Dessa forma, foram transportados para uma planilha do *software Excel*.

Com base em Gil (2002), a pesquisa pode ser definida como descritiva, já que faz uso de questionário para coleta de dados a fim de estudar as características de uma população específica.

No momento de realização da pesquisa, no início do segundo semestre letivo de 2015, a Escola Técnica possuía cerca de 160 alunos matriculados no segundo ano/série do nível médio técnico integrado, nas habilitações profissionais de Administração, Informática para Internet, Nutrição e Dietética e Segurança do Trabalho.

O questionário foi aplicado no laboratório de informática da unidade escolar, atendendo a disponibilidade de horário de cada turma e respeitando a opção do aluno em participar ou não da pesquisa, destacando que não houve possibilidade de identificação individual dos alunos nos questionários.

Os alunos respondentes em um total de 126, perfazendo 78,75% do total de alunos, estão distribuídos no curso do ensino médio integrado à habilitação profissional, conforme Tabela 1. Deste total 52% da amostra se declarou como do sexo feminino.

Tabela 1 – Distribuição dos alunos por curso

CURSO	ALUNOS	% da AMOSTRA
Administração	33	26,19
Informática para internet	35	27,78
Nutrição e Dietética	28	22,22
Segurança do Trabalho	30	23,81
Total	126	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

O instrumento de coleta de dados é composto de 14 questões, sendo apenas uma questão aberta. O instrumento ficou dividido em subcategorias, de acordo com os objetivos estabelecidos na pesquisa. Para alcançar o primeiro objetivo, foram aferidas questões a respeito de quais espaços e onde os estudantes realizam as buscas pela informação, podendo ser assinaladas mais de uma alternativa.

Para o segundo objetivo, foram apresentadas questões cuja marcação podia ser feita em apenas uma das alternativas, pois tinham finalidade de verificar a percepção cognitiva das necessidades de busca por parte dos estudantes. Para o último objetivo, que verificou o conhecimento das ferramentas que os estudantes usam quando fazem a busca por informação se optou por múltiplas alternativas.

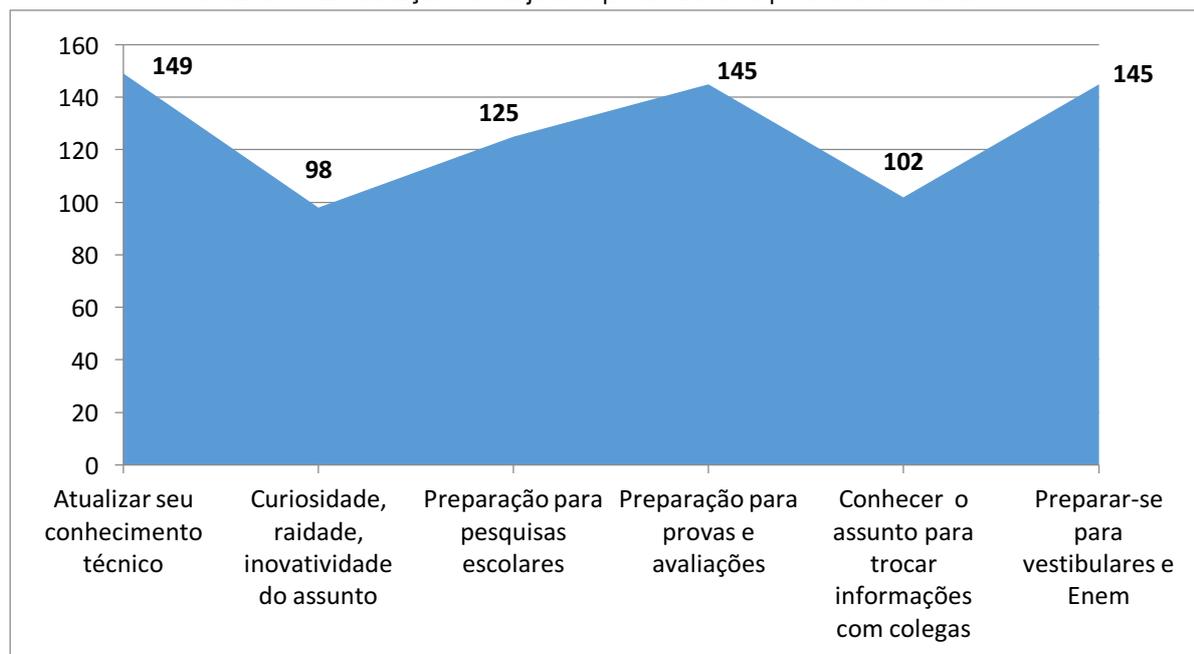
2.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O nível de consciência que os participantes demonstram de suas necessidades informacionais foi verificado na terceira questão, considerada aberta, do instrumento de coleta de dados. Dessa forma os alunos puderam expressar livremente sua resposta: Em que momento você percebe a necessidade de buscar uma nova informação?

As respostas foram diversas, mas cerca de 60% dos estudantes mencionaram em suas respostas as palavras “em diversos momentos”, “quase sempre”, “sempre”, “a todo momento” e ainda aproximadamente 50% relacionaram em suas respostas “pesquisas escolares” e “vida profissional”.

A quarta questão, apresentada como Gráfico 1 corrobora a análise, pois inquiriu os alunos sobre os objetivos pretendidos no processo de busca por uma nova informação, destacando o objetivo de atualizar seu conhecimento técnico seguido por preparação para provas e avaliações escolares.

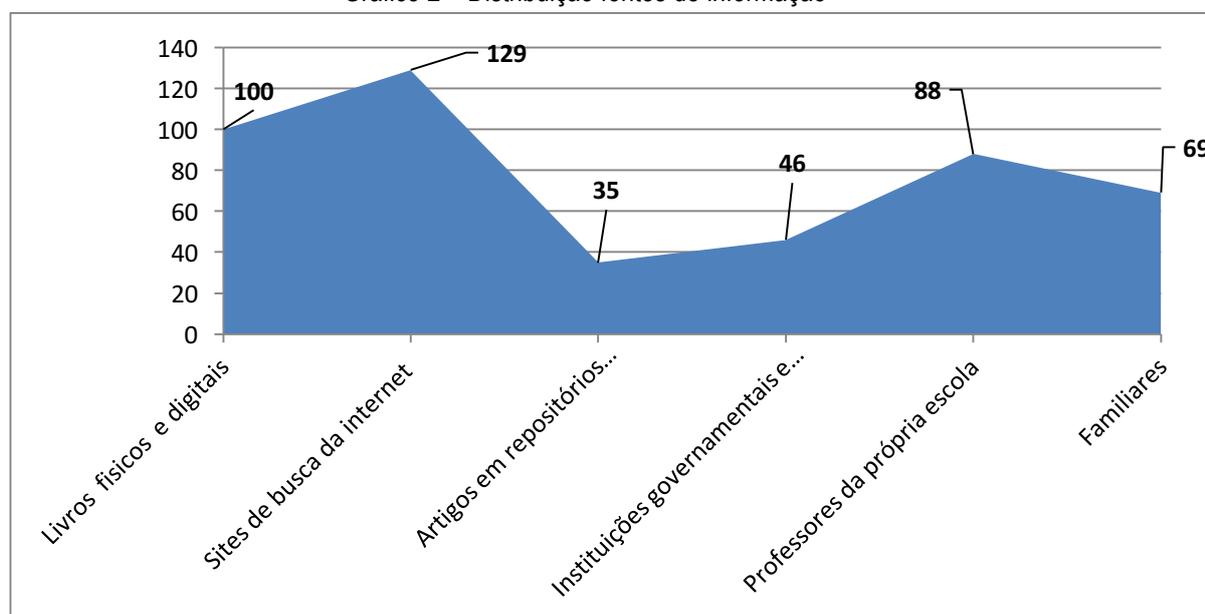
Gráfico 1 – Distribuição dos objetivos pretendidos no processo de busca



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

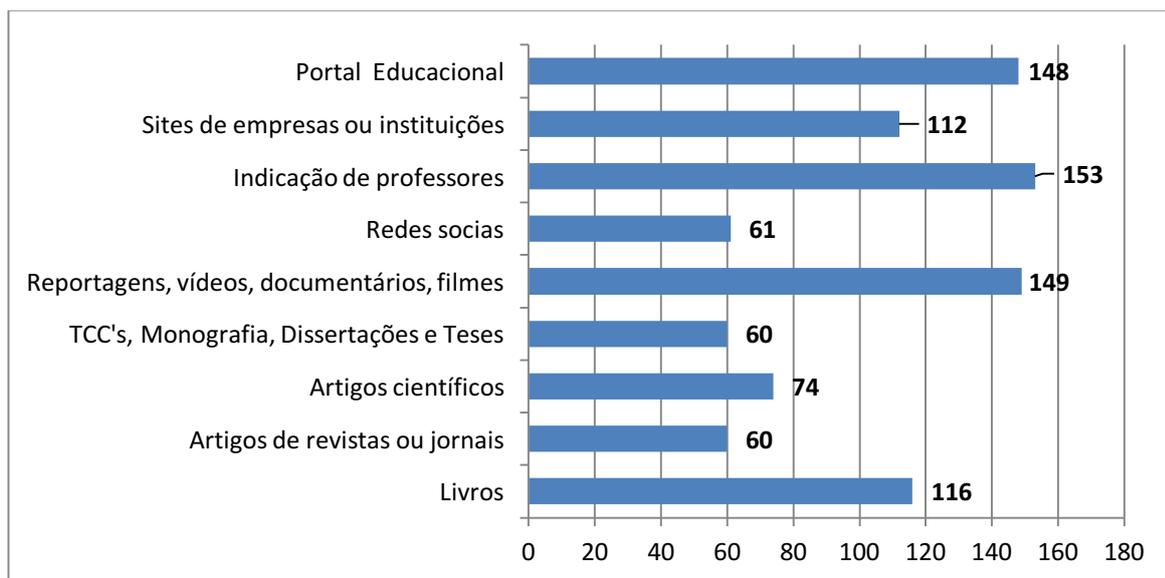
As fontes *on-line* são predominantes neste público, representando 28% das fontes mais utilizadas, conforme Gráfico 2, deixando os tradicionais livros em segundo plano. No entanto, seguir a indicação dos professores ainda é o mais seguro para a realização de pesquisas escolares para os estudantes, sugerida no Gráfico 3.

Gráfico 2 – Distribuição fontes de informação



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

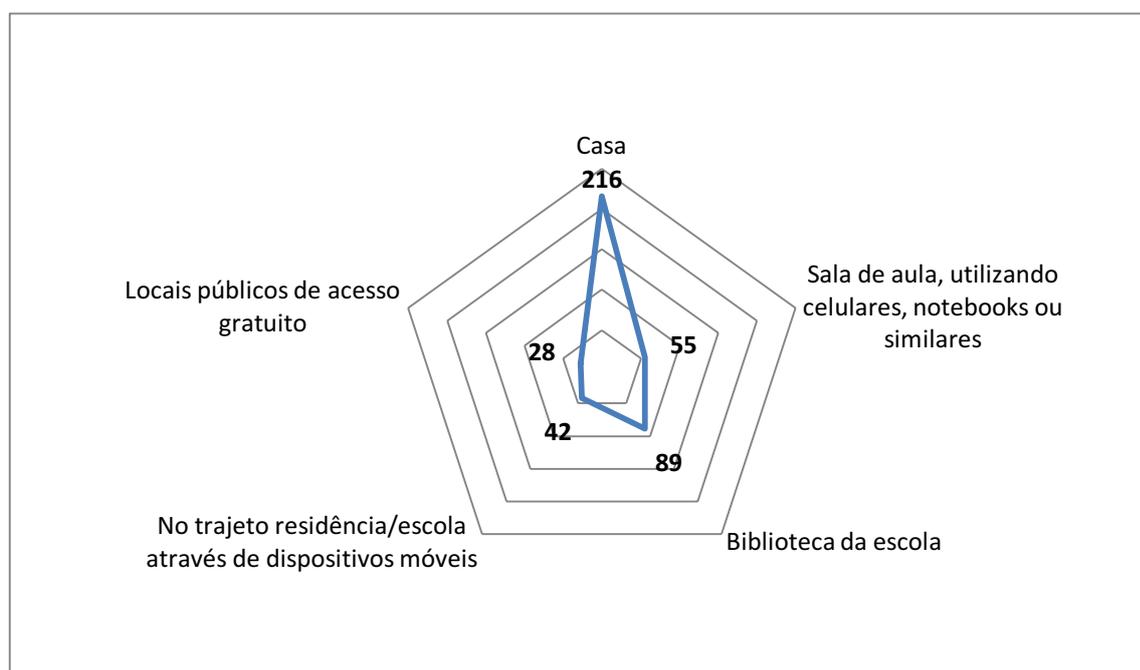
Gráfico 3 – Distribuição dos canais de informação



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A maioria dos alunos, segundo o Gráfico 4, preferem realizar suas pesquisas em suas casas, mesmo considerando outros locais com disponibilidade de acesso via internet. De certa forma, é contraditória esta resposta, pois, estes alunos permanecem no ambiente escolar por aproximadamente 8 horas diárias e 71% deles responderam que o que dificulta a conclusão de uma pesquisa escolar é a falta de tempo e não a inexistência de biblioteca ou acervo desatualizado, ou ainda barreiras linguísticas ou de custo elevado.

Gráfico 4 – Local de acesso e busca de informação na internet



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Gasque (2012) argumenta sobre a pouca representatividade das bibliotecas escolares e a falta de conhecimento sobre as atribuições do profissional bibliotecário, percebido também nesta pesquisa quando a maioria dos pesquisados (58%) afirmou consultar este profissional apenas para localizar um livro na estante e outros 25% não solicitam qualquer auxílio do bibliotecário.

Em relação à percepção cognitiva de necessidade de uso de mais de uma fonte de informação e em conformidade com Choo (2006), a pesquisa aponta que 65% dos participantes procuram em várias fontes de dados como forma de completar sua busca e dessa forma ficam satisfeitos com o resultado obtido. Outros 16% assinalaram que na maioria das vezes conseguem encontrar tudo o que precisam numa única fonte de dados, acessando cada link na sequência diretamente nos buscadores da internet, sem nenhum tipo de filtro, não considerando o autor, data de publicação ou instituição responsável pela informação e cerca de 1/3 dos respondentes fazem uso de palavras-chaves na busca.

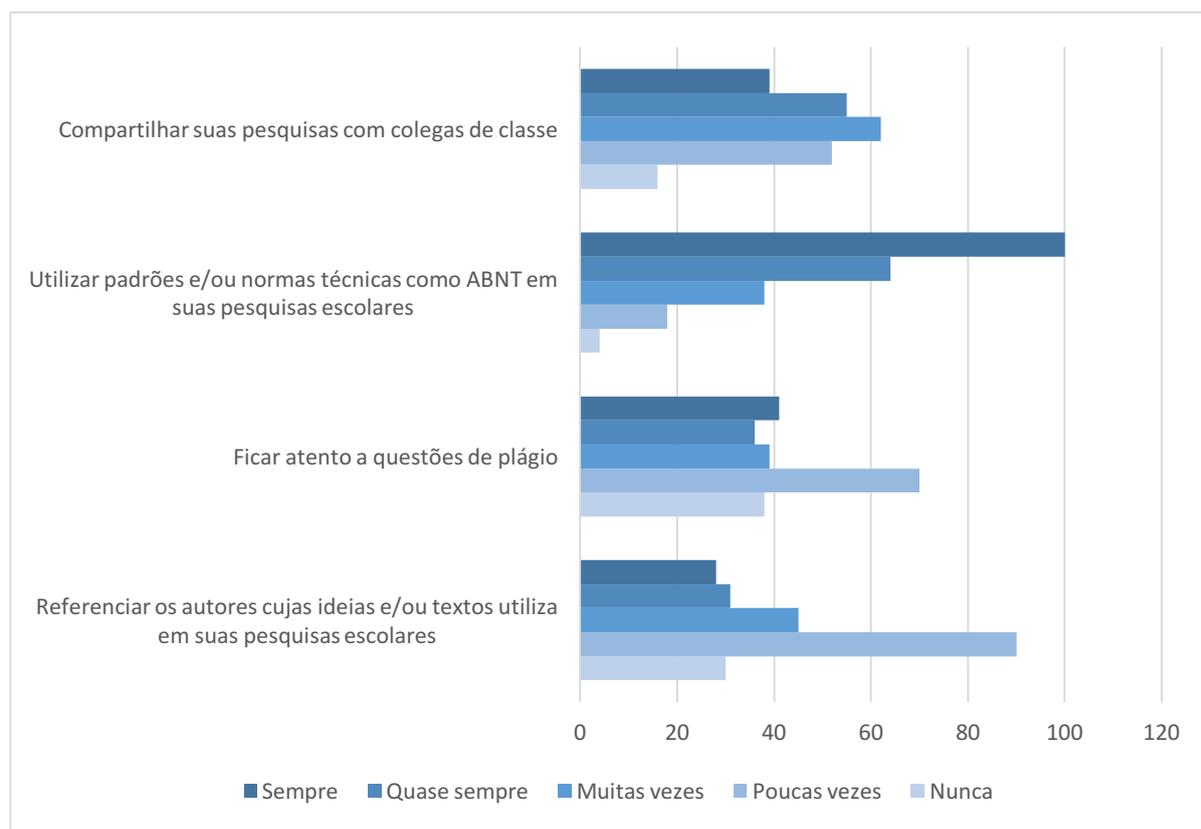
Esse resultado pode ser preocupante, na medida em que a exigência cognitiva e o uso de fontes variadas se traduzem em melhor aprendizado, observados ainda a credibilidade e confiabilidade das fontes escolhidas, os alunos aparentemente conhecem a ferramenta, mas não se tem habilidade necessária para filtrar, de forma correta o que se busca. Evidencia-se um comportamento de pesquisa imediatista, fácil e cômodo, Gasque (2012) evidencia que o conhecimento não se dá apenas pelo uso da tecnologia, mas sim por meio do comportamento das pessoas.

Quando perguntado sobre o hábito de armazenar materiais de interesse encontrados durante suas pesquisas, 70% dos estudantes responderam que salvam arquivos digitais em seus computadores pessoais e outros 9% em artigos digitais nas nuvens, evidenciando o uso frequente de pesquisas na modalidade on-line.

A questão 14 do instrumento de pesquisa, apresentada no Gráfico 5, demonstra que os alunos estão habituados a utilizar normas técnicas em suas pesquisas escolares, provavelmente solicitado pelos professores como critério de avaliação, no entanto não se preocupam com questões de plágio ou em referenciar os autores pesquisados, apesar de compartilhar com seus colegas de classe o resultado de suas pesquisas.

Destaca-se o procedimento ético de fidelidade à fonte de informação, seguida pela avaliação da utilidade da informação o que representa competência informacional para esta variável.

Gráfico 5 – Ações comportamentais usuais



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Esses resultados permitem inferir que há no corpo discente da escola técnica, consistente competência em identificar em si uma necessidade informacional, ao passo que competências para buscar e usar efetivamente a informação não apresentam semelhante consistência. Observa-se uma discrepância entre a consciência da necessidade da informação e a compreensão do contexto em que ela se configura.

3 CONCLUSÕES

O fato de o reconhecimento das necessidades informacionais ter emergido como a variável com maior intensidade, dentre as investigadas durante a realização da pesquisa, evidencia a prontidão para a busca e posterior uso da informação com reflexos na aprendizagem do discente de nível médio técnico integrado. Tal condição pode ser resultado de uma conscientização já consolidada neste grupo discente da escola técnica, dessa forma há predisposição para o aprendizado autônomo na competência da identificação de suas necessidades informacionais.

Esforços devem ser promovidos para o desenvolvimento das demais competências que possam propiciar mudanças da estrutura cognitiva do indivíduo que é resultado tanto da busca quanto do uso efetivo da informação. Os estudantes tendem a reconhecer a ligação entre necessidade de informação e desempenho acadêmico, porém, carecem de profissionais

docentes ou bibliotecários que atuem como facilitadores e disseminadores de boas práticas em pesquisas escolares, valorizando sobretudo ações pedagógicas para esta finalidade.

A contribuição deste artigo é disseminar reflexões do comportamento e da competência informacional de estudantes do nível médio integrado, com foco nos processos de ensino e de aprendizagem que possam oferecer subsídios aos gestores educacionais, pesquisadores e comunidade em geral, envolvidos em aspectos cognitivos, emocionais e ambientais da informação.

REFERÊNCIAS

AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION (ALA). **Presidential committee on information literacy: final report**. Chicago, 1989. Disponível em: <<http://www.ala.org/acrl/publications/whitepapers/presidential>>. Acesso em: 4 set. 2015.

BARRETO, A. A. A condição da informação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 67–74, 2002. Disponível em: <<http://aldoibct.bighost.com.br/quest/quest2.pdf>>. Acesso em: 14 jul 2015.

DERVIN, B.; NILAN, M. Information needs and uses. In: Williams, M. E. **Annual Review of Information Science and Technology**. Chicago: Knowledge Industry Publications, v. 21, p.3-33. 1986.

CAPURRO, R. Epistemologia e Ciência da Informação. In: **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação**. Belo Horizonte: ANCIB, 2003.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: Senac. São Paulo, 2006.

DUDZIAK, E. A. **Information literacy: principles, philosophy and practice**. Ciência da Informação. vol.32 no.1 Brasília Jan./Apr. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19652003000100003&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 de mai. 2015.

GASQUE, K.C.G.D.; COSTA, S. M.S. Evolução teórico-metodológica dos estudos de comportamento informacional de usuários. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 21-32, jan/abr. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v39n1/v39n1a02.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2015

GASQUE, K. C. G. D. **Letramento informacional: pesquisa, reflexão e aprendizagem**. Brasília: Faculdade de Ciência da Informação, UNB, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PRABHA, C. et al. What is enough? Satisficing information needs. **Journal of Documentation**, v. 63, n. 1, p. 74-89, 2007.

TALJA, S. Constituting information and user as research objects: a theory of knowledge formations as an alternative to the information man – theory. In: Vakkari, P.; Savolainen, R.; Dervin, B. **Information seeking in context**. Londres: Taylor Graham, p. 67-80, 1997.

WILSON, T. D. Models in information behaviour research. **Journal of Documentation**, London, v. 55, n.3, p. 249-270, Jun. 1999. Disponível em: <<http://informationr.net/tdw/publ/papers/1999JDoc.html>>. Acesso em: 08 mar. 2015.



UM ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE TESTES AUTOMÁTICOS E MANUAIS DE SOFTWARE NO DESENVOLVIMENTO ÁGIL

RAQUEL BORTOLUCI
Centro Paula Souza

MARCELO DUDUCHI
Centro Paula Souza

RESUMO

A fim de responder às mudanças do mercado e melhorar a qualidade de *software*, muitas empresas estão adotando métodos ágeis para desenvolvimento de *software*. O objetivo deste estudo é identificar quais as técnicas que podem ser utilizadas no processo de garantia de qualidade, a fim de acelerar o processo para que estes se encaixam nos princípios ágeis e mantenham a qualidade do *software*. No artigo serão analisadas quais técnicas utilizadas na área de teste de *software* durante o desenvolvimento ágil e como elas podem ser aplicadas para seguir os princípios ágeis e também considerar os fatores de qualidade para criar uma boa estratégia de teste com foco nas técnicas manuais e automáticas neste contexto.

Palavras-chave: ágil; teste de *software*; teste manual; teste automatizado.

ABSTRACT

In order to respond to the market changes and improve the quality of *software*, many companies are adopting agile methods to develop *software*. The goal of this study is to identify what techniques that can be used in the quality assurance process in order to accelerate the process, fit the agile principles on it and keep the *software* quality. In this paper it will be analyzed what techniques are used in the *software* testing area during the agile development and how they can be applied to follow the agile principles and also consider the quality factors to create a good test strategy focusing in the manual and automatic techniques in this context..

Keywords: agile; *software* testing; manual testing; automated testing.

1 INTRODUÇÃO

O modelo tradicional de desenvolvimento de *software* segue uma sequência de etapas de desenvolvimento que, em sua maioria, consideram: a análise e definição de requisitos; o projeto de sistema e software; a implementação e o teste de unidade; a integração de teste de sistema; e a operação e manutenção. O teste de *software* neste modelo utiliza-se de requisitos para derivar casos de testes e, a partir destes, implementa-se a execução de testes manuais e automatizados (ISO/IEC/IEEE 29119-1).

Já os processos no desenvolvimento ágil consideram uma diversidade grande de abordagens. Uma delas é a de trabalhar com pequenas iterações com entregas ao final de cada iteração (BECK, K. *et. al.*, 2001). Por causa da natureza do ciclo de vida deste desenvolvimento, os testes devem ser executados de forma contínua e integrada desde o início do projeto, tendo o teste de software como parte integrante de todo o processo de desenvolvimento (CRISPIN, GREGORY, 2009).

Apesar da diferença que existe no conceito do teste de *software* ágil, muitas vezes, as técnicas e os tipos de testes são os mesmos que os utilizados nos métodos tradicionais (VEENENDAAL, 2010). Distribuir as atividades de teste dentro um *sprint* a fim de garantir que estas sejam executadas de forma contínua, requer bastante esforço e deixar os testes para o final do ciclo, leva ao risco de apenas segmentar o desenvolvimento em pequenos ciclos mantendo em cada um deles a mesma sequência de etapas de desenvolvimento do modelo tradicional (COHN, 2013). Para que isso não aconteça é necessário adaptar as técnicas e práticas de teste ao contexto ágil de forma que possam estar de acordo com os princípios ágeis que valorizam mais os indivíduos e iterações do que processos e ferramentas, o software funcional mais do que a documentação abrangente, a colaboração do cliente mais do que a negociação de contrato e as respostas às mudanças mais do que a orientação a um planejamento (BECK, K. *et. al.*, 2001).

Neste sentido, é imprescindível adotar uma boa estratégia de teste para o sucesso no uso de métodos ágeis para o desenvolvimento de *software*, empreendendo esforço para tornar as atividades mais rápidas e adequadas aos princípios ágeis. Este artigo tem por objetivo analisar técnicas de teste de *software* quanto a utilização de práticas manuais e automáticas para acelerar a validação e verificação do *software* baseando-se na experiência adquirida durante a implementação de métodos ágeis em uma grande empresa de desenvolvimento de *software*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

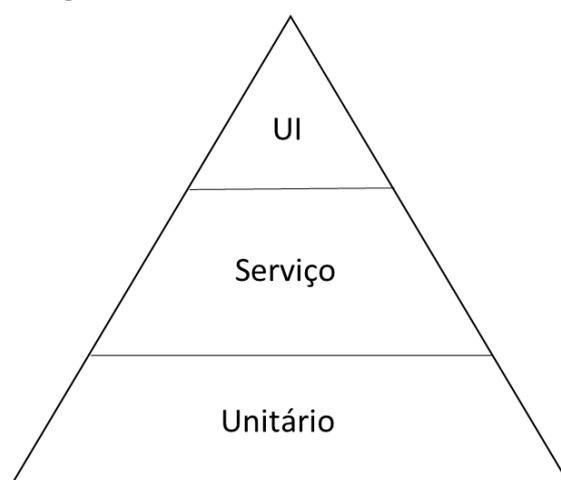
Define-se como teste de software o processo de execução de um programa com a finalidade de encontrar erros, aumentando, assim, a confiabilidade do software (MYERS, BADGETT, SANDLER, 2012). Observa-se que a atividade de teste é a principal técnica de verificação e validação de software (SOMMERVILLE, 2007). Enquanto nas equipes tradicionais o teste de software é realizado em fases e por equipes diferentes do desenvolvimento, o teste ágil é um processo colaborativo, no qual todos estão envolvidos desde a definição até a

execução do plano de testes (MYERS, BADGETT, SANDLER, 2012). Já que o desenvolvimento em ágil prevê um processo iterativo e incremental, o teste deve ocorrer desde o início até o fim de um *sprint*, no qual são utilizados tanto testes automatizados quanto manuais para atingir este objetivo (CRISPIN, GREGORY, 2009).

Os testes automáticos são programas ou *scripts* que exercitam as funcionalidades do sistema e, desta forma, verificam se o software está funcionando de acordo com o esperado (BERNARDO, KON, 2008). Estes testes são mais caros no início do projeto, mas quando corretamente implementados, diminuem o custo do processo de teste de software, pois podem reduzir o tempo de execução de tarefas repetitivas (ALSMADI, 2012). Muitos fatores contribuem para o sucesso da automação de testes. Entre os elementos mais importantes para esta contribuição estão o suporte da gerência para automação, definindo metas realísticas e provendo recursos apropriados para alcançar os objetos; e uma boa estrutura técnica, utilizando-se níveis certos de abstração que possam dar flexibilidade, adaptabilidade e redução de custos (GRAHAM, FEWSTER, 2011).

Mesmo antes da ascendência dos métodos ágeis, já se dava importância à automação de testes, mas por ser considerada uma atividade cara e demorada, não era realizada constantemente pelas equipes. Um dos motivos para este problema é que muitas vezes se aplicava uma estratégia de automação no nível errado. Uma estratégia de automação efetiva pode ser realizada nos seguintes níveis: unitário, de serviços e de interface de usuário (*User Interface - UI*) conforme observado na figura 1 (COHN, 2013).

Figura 1 - Pirâmide do teste de automação



Fonte: Adaptado de Cohn (2013) – *Succeeding with agile*

Nesta proposta de estratégia de automação, verifica-se que a maioria dos testes automatizados devem ser executados no nível de teste unitário. Estes testes, por serem escritos com a mesma linguagem do sistema, são mais confortáveis para os desenvolvedores escrevê-los. Os testes de serviço devem ser executados amplamente. Eles servem para verificar as respostas da aplicação em relação à diferentes entradas ao sistema. Portanto, ao invés de se aplicar vários testes ao nível de interface estes testes são aplicados ao nível de

serviço. Por último, os testes de interface de usuário devem ser executados em uma escala menor, pois são mais frágeis (qualquer alteração do sistema pode quebrar a automação). A criação destes testes tem custo mais elevado e estes levam mais tempo para serem executados (COHN, 2013).

Observa-se que a automação de testes garante certo nível de confiança ao produto que é desenvolvido de forma incremental e iterativa, permitindo a entrega em tempo hábil e o atingimento dos objetivos dos métodos ágeis no contexto do teste de software (OLUWOLE, 2013). Crispin e Gregory (2013) destacam que nem sempre é possível manter um conjunto grande de testes automatizados sendo executados durante todo o processo de desenvolvimento, pois o custo para mantê-los pode ser maior que o benefício que este irá trazer. Portanto, deve-se sempre verificar o risco e o custos destes testes e fazer ajustes para se ter uma execução adequada ao contexto de desenvolvimento.

Verifica-se que os testes automatizados são bastante úteis para substituição de tarefas repetitivas. No entanto, novos defeitos são, em geral, descobertos com a utilização de testes manuais (BERNER, WEBER, KELLER, 2005). Os testes manuais são processos de execução do software feitos pelo testador sem o apoio de software que automatiza este processo com o objetivo de encontrar defeitos. Em geral, o testador executa a aplicação como o usuário final para garantir o funcionamento correto do *software* (KUMAR, 2013).

Definir um design efetivo de casos de testes é importante, pois criar um plano de teste que consiga testar todo o programa é, geralmente, impossível e se deve priorizar casos de testes com mais vantagens de encontrar defeitos. Vários métodos existem para criação de casos de testes. Dentro das estratégias de caixa preta, no qual não se tem acesso ao código durante o teste, destaca-se a equivalência de partição, análises de valores limites, gráfico de causa e efeito, erros por adivinhação. Nas estratégias de caixa branca, com acesso ao código, destaca-se cobertura de declarações, cobertura de decisão, cobertura de condição, cobertura de condição/decisão e cobertura de múltiplas decisões (MYERS, BADGETT, SANDLER, 2012). Observa-se, assim, que o planejamento de casos de testes traz eficiência ao processo, no qual se faz a execução dos testes necessários.

Já os testes exploratórios permitem ao testador utilizar as habilidades de ouvir, ler e pensar e reportar rigorosamente e efetivamente sem ter que utilizar instruções de um pré-roteiro. Define-se teste exploratório qualquer teste que o testador controla ativamente o *design* dos testes enquanto estes são executados e utiliza estas novas informações para projetar novos e melhores testes. Níveis de controle para execução de testes exploratórios resultam em uma série de notas que podem atualizar o material de teste, assim como a massa de dados para teste. Esses testes são realizados em um ciclo contínuo, concebendo perguntas para explorar o software até que se encontre resultados. A fim de gerenciar os testes exploratórios muitas equipes utilizam guias de cobertura para organizar o esforço de teste (BACH, 2015).

Muito se discute sobre a eficiência dos testes quando se tem um *design* previsto e documentado, ou quando utilizando técnicas exploratórias. Pesquisas científicas destacam que ambos são efetivos na descoberta de defeitos, mas que os testes exploratórios são mais

eficientes, pois requerem menos tempo de *design* e por isso são mais indicados em ambientes com restrição de tempo (ITKONEN, MÄNTYLÄ, 2014). Destaca-se, ainda, que todas as técnicas de *design* são relevantes no contexto de teste exploratório, pois estas também podem ser utilizadas em execução de tempo real (HENDRISCKSON, 2013)

No contexto ágil, em geral, os testes manuais são vistos, primariamente, como testes exploratórios. Neste tipo de teste executam-se testes através de um ciclo rápido de passos para o planejamento de testes, *design* e execução. Além de encontrar defeitos, estes testes podem identificar casos de testes que podem ser adicionados aos níveis de testes automatizados e descobrir ideias que poderiam estar faltando nas histórias de usuários (VEENENDAAL, 2010).

Discute-se, também, a falta de documentação na execução de testes no ambiente ágil. Esta, no entanto, pode ser suprida pela própria dinâmica do desenvolvimento ágil que busca entregar valor frequentemente em um ritmo sustentável. O próprio teste automatizado pode ser um exemplo de documentação que é sempre atualizado para estar compatível com as mudanças feitas ao decorrer do desenvolvimento. Em ambientes que requerem auditoria, técnicas de guardar evidências dos testes, tais como fotos das telas, podem ser utilizadas. Utilizar da organização do método ágil para que os *stakeholders* participem da solução e ajam como auditores é uma alternativa para a falta de documentação e eficiência da auditoria (CRISPIN, GREGORY, 2015).

Os testes manuais são importantes, principalmente, em níveis mais elevados, tais como testes de aceitação. Nos times ágeis observa-se que as práticas de testes exploratórios devem seguir os princípios ágeis e para isso priorizar os *backlogs* de testes. Devem ter a presença de testadores com conhecimento e domínio do sistema a ser testado e se adaptar ao princípio da simplicidade, utilizando planilhas de trabalho e lista de objetivos de teste para priorizar os esforços de testes, deixando públicos todos os *backlogs* de teste para que exista transparência com o time (GERAS, 2010).

Verifica-se, na literatura, que tanto os testes automatizados, quanto os testes manuais são importantes no contexto ágil. O teste automatizado permite que o software seja desenvolvido de forma iterativa e incremental com certo nível de confiança, enquanto o manual permite encontrar defeitos mais complexos que não são descobertos com a execução de testes automáticos

3 MÉTODO

Este estudo é baseado na experiência de implantação de métodos ágeis em uma grande empresa de desenvolvimento de *software*. A empresa já vem utilizando métodos ágeis para desenvolvimento por cerca de 5 anos e muito pode ser observado sobre as práticas de testes utilizadas neste ambiente.

A equipe de desenvolvimento é composta por desenvolvedores, testadores e escritores técnicos. Existe, também uma equipe dedicada apenas a execução e suporte à automação de testes. Todos os membros da equipe são qualificados em engenharia de *software* e muitos dos membros possuem certificações tanto na área de desenvolvimento,

quanto na área de teste de *software*. A grande maioria do time está na empresa desde a implantação dos métodos ágeis e são engenheiros seniores. A equipe, também, conta com participantes juniores que tem se adaptado aos métodos ágeis e aos processos da empresa.

O *software* desenvolvido pela empresa é um produto de mercado para gestão de ativos de TI com suporte ao ITIL. Novas versões do produto e *fixpacks* são lançados durante o decorrer do ano de acordo com as necessidades de mercado. Existe um *feedback* do *software* ao final de todos os *sprints*, mas o *software* é entregue, de uma vez com todas as funcionalidades novas selecionadas para aquela versão ou correções do *fixpack*.

Este artigo baseia-se na experiência vivida na implantação de métodos ágeis no desenvolvimento e manutenção do *software* descrito. Observa-se que nem sempre pesquisas analíticas são suficientes para investigar problemas complexos. Nesses casos a utilização de estudos de casos pode ajudar a investigar problemas contemporâneos dentro do seu contexto (RUNESON, HÖST, 2009). Sendo assim, a análise é feita a partir do estudo de caso sobre uso dos testes automáticos e manuais executados com intuito de alcançar os objetivos ágeis e mostrar os principais desafios e benefícios que se pode obter na execução de testes ao adotar métodos ágeis, assim como a verificação do que é mencionado na literatura e que é realizado na prática da empresa analisada. O estudo pode servir para novas pesquisas em outras empresas, a fim de verificar o impacto das práticas utilizadas na qualidade do *software* desenvolvido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de discutir o processo de teste em ambientes ágeis, inicialmente, será feita uma descrição do processo dentro do ambiente analisado de forma verificar as estratégias utilizadas tanto no âmbito de testes automatizados, quanto no de testes manuais. A automação de testes se deu nos níveis de testes unitários e no de UI. Os testes manuais foram feitos utilizando *design* pré-definido e de forma exploratória.

No nível de teste unitário, a automação foi feita pelos desenvolvedores. Estes foram criados na mesma linguagem de desenvolvimento do *software*. Já no nível de UI, a automação de testes foi realizada pelos engenheiros de testes. Um *framework* foi criado para que todos seguissem o mesmo padrão e desenvolvessem testes utilizando técnicas de programação que ajudaram da reutilização de código, tais como definidas na programação orientada a objeto.

A fim de validar o *software* a cada novo *build*, foram criados testes de BVT (*Build Verification Test*). Estes testes executavam a instalação de *build* automaticamente e também um conjunto de casos de testes automatizados que asseguravam que as funcionalidades básicas estavam funcionando corretamente. Os testes de BVT foram escalados para serem executados ao final do lançamento de cada novo *build*. Com esta prática o time sempre garantiu que as funcionalidades básicas para execução do sistema não estavam comprometidas.

Uma equipe de automação de testes foi criada para dar suporte à todos da equipe e executar os testes BVT e de regressão. Todos os testadores deveriam criar testes automatizados das funcionalidades por eles testadas em um *sprint* e a equipe de automação

deveria dar apenas o suporte necessário para a criação. Em alguns momentos, no entanto, por falta de tempo dos testadores ou conhecimento técnico, alguns testes foram automatizados pela própria equipe de automação.

Os testes de regressão foram executados de forma automatizada, no entanto a execução de forma integral, mesmo utilizando várias máquinas virtuais e rodando vários testes simultaneamente, não foi viável dentro do *sprint*. Por isso optou-se pela execução em paralelo aos *sprints* com resultados de execução ao final de um conjunto de *sprints*. Esta prática não comprometeu a qualidade final do produto, pois o teste de BVT garantiu que o software estive disponível para testes dentro dos *sprints* e o teste de regressão automatizado validou o sistema em três bancos de dados de forma contínua e ampla.

Os testes manuais foram utilizados para verificar as novas funcionalidades desenvolvidas durante o *sprint* e para posterior automação. No início da implantação do desenvolvimento ágil, a documentação e a utilização de ferramentas de controle de execução de casos de testes foram mantidas o que ajudou muito na mudança de paradigma. Posteriormente, a documentação e o controle de execução dos testes passaram a ser feitos nas histórias.

Foram utilizadas ferramentas de apoio à gestão para a administração dos testes manuais. Com elas foi possível acompanhar a evolução das tarefas de cada história, assim como as atividades de testes que estavam representadas no *sprint backlog*, que podia ser acessado por todos da equipe. Grande parte dos novos defeitos foram encontradas na execução de testes manuais, destacando assim, a sua importância no contexto tanto para validação quanto a verificação do software. A execução manual dos testes permitiu que os testadores obtivessem melhor entendimento do *software* e pudessem criar testes automatizados a partir delas.

Ao final de todos os *sprints* foram feitas reuniões de revisão da *sprint* com uma demonstração do software. A demonstração ajudou na melhoria da qualidade do *software*. Estas reuniões trouxeram ao time novas formas de avaliar o *software* com a ajuda de especialistas do mercado e que permitiram ao time a compreender melhor o software e as necessidades dos clientes.

4.1 RESULTADOS

Neste estudo verificou-se que a estratégia de automação empregadas pela equipe estudada cobriu apenas os níveis de unitários e de UI. As automações dos testes unitários foram realizadas pelos desenvolvedores. Fator que ajudou o time a ser mais rápido na criação destes testes. A desvantagem desta abordagem foi a não participação do testador em nenhuma etapa do desenvolvimento de código, o que fez com que ele não estivesse ciente do que era verificado no teste unitário e desta forma não pode otimizar seus próprios testes.

Na automação da interface de usuário, observou-se a importância do *framework* utilizado, pois este facilitou a criação dos testes e permitiu que houvesse reutilização de código, tornando o desenvolvimento de testes mais rápido. Isto, também, ajudou na manutenção dos testes, pois ao alterar apenas o método com necessidade de manutenção,

eram habilitados todos os *scripts* para a mudança. Nesse sentido foi possível observar que boas práticas de programação são bastante úteis para o desenvolvimento de testes automatizados. A utilização de *scripts* gerados por ferramentas pode ser mais rápida em um primeiro momento, mas a utilização de meios estruturados facilita a manutenção e o reaproveitamento de código.

Observou-se que a forma com que o *software* é estruturado internamente impacta diretamente nas execuções destes testes. Muitos problemas encontrados nos *logs* de execução eram por causa de pequenas alterações feitas no *software*, que não alteravam a forma de apresentar o software, mas faziam com que o teste falhasse. Por isso a interação entre os desenvolvedores e os testadores deveria ser constante no decorrer do desenvolvimento do código para a prevenção de falhas no teste ou para criação de padrões no desenvolvimento do código para que estes pudessem estar sempre compatíveis com os *scripts* de automação.

A execução de testes automatizados na camada de UI foi mais vantajosa do que se estivessem sido executados manualmente. Esta técnica permitiu que vários testes pudessem ser executados em várias máquinas virtuais, otimizando assim, o tempo de execução. A forma com que os testes foram desenvolvidos se preocupou em estrutura-los de forma que criassem *logs* de fácil compreensão. A análise destes *logs*, mesmo sendo bem estruturados, foi uma tarefa que precisou ser executada de maneira manual e com bastante cuidado para verificar se as falhas eram problemas nos testes automatizados ou se eram problemas reais na aplicação.

Por causa do tempo de execução dos testes automatizados no nível de UI, o teste de regressão não pode ser executado em todos os *sprints* em sua totalidade. Este, no entanto, foi executado várias vezes até o final do *release* utilizando configurações diferentes e cobrindo diversas plataformas. Fator que trouxe bastante confiabilidade quanto as mudanças feitas no *software* ao decorrer dos *sprints*. A vantagem de se utilizar a execução de testes automatizados foi a alocação de recursos humanos para criação de execução de testes novos e a utilização de máquinas virtuais para executar os testes automatizados, que permitiram executar um conjunto de testes de forma mais rápida e com apenas um recurso humano para configuração das ferramentas e análise dos *logs*.

Utilizar testes de BVT durante todos *sprints* trouxe confiança no software e fez com que não houvesse desperdício de esforços quando este falhava, pois, as comunicações sobre os resultados sempre foram constantes e transparentes para todo o time, garantido que o time pudesse testar os *builds* sem erros de instalação e com as funcionalidades básicas sem problemas. Esta prática ajudou o time a ser mais eficiente, pois o testador apenas fazia a sua instalação e testava as funcionalidades desenvolvidas anteriormente quando tinha um *build* sem problema de grande impacto.

Os testes manuais foram importantes para encontrar defeitos novos e definir os testes automatizados. A falta de documentação foi suprida por definição de tarefas nas histórias e todo o time pode acompanhar o andamento dos testes. Observou-se que a falta de documentação de testes manuais, acarretou em percas na transmissão de conhecimento.

Com os testes documentados em passo a passo a execução por membros novos na equipe era mais fácil, do que com a definição encontrada nas histórias. Já os testes automatizados são difíceis de serem interpretados para aquisição de conhecimento. A participação de um técnico responsável pela documentação de guias e manuais foi importante e supriu de forma relativa a falta de documentação de testes. No guia, no entanto, apenas o funcionamento normal do sistema é definido, os casos alternativos que servem para encontrar defeitos não são documentados.

Verificou-se, também, que no ambiente ágil as habilidades dos testadores tiveram que ser aprimoradas. O testador passou a ter que conhecimentos de código para automatizar os testes e analisar *logs*. Ao trabalhar em um ambiente com menos processos planejados, a responsabilidade diante da execução de testes passou a ser do testador e este precisou se atualizar e conhecer bem as técnicas de testes para execução de manual e criar formas de organizar e otimizar os processos de validação e verificação. Este, também, precisou se comunicar com mais frequência com os desenvolvedores para a criação de testes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo observou que no contexto ágil tanto os testes automatizados, quanto os testes manuais foram importantes para a estratégia de teste da empresa. Os testes automatizados garantiram maior confiabilidade do software durante o processo e desenvolvimento, além de ajudar a cobrir diversas plataformas de forma mais rápida do que em testes manuais. A implantação de testes ágeis sem estratégias de automação não traria à empresa confiança em relação ao desenvolvimento de *software*. Por este motivo destaca-se a importância de definir qual objetivo se quer alcançar com a automação de testes. No caso analisado, foi importante para dar confiança ao *software* ao final de um *release*. No entanto, para se alcançar objetivos dentro de um *sprint*, estratégias mais enxutas devem ser utilizadas.

Observa-se que a estratégia de utilizar testes automatizados nas camadas mais baixas e nas camadas altas fez com que não fosse possível executar testes de regressão em todos os *sprints*. O modelo adotado poderia trazer riscos, caso tivesse que entregar no mercado o produto ao final de cada *sprint*. Verifica-se que a estratégia utilizada para automação distancia o processo de desenvolvimento sobre o que é definido em ágil.

Já os testes manuais foram importantes para descoberta de novos defeitos, assim como para o entendimento do software e para definição de testes automatizados. Encontrar meios ou ferramentas para organizar os testes é bastante importante e isso ajudou a equipe acompanhar o desenvolvimento do *software* como um todo. Capacitar os testadores aos novos paradigmas dos métodos ágeis também foi relevante. Estes devem estar preparados para automatizar testes, se adequar aos princípios de simplicidade e se comunicar de forma efetiva para conseguir testar o software com eficiência.

Uma vez que os times ágeis tendem a utilizar menos documentação, deve se encontrar meios de sistematizar o teste de software e organizá-lo de forma a encontrar defeitos com mais eficiência. Alguns problemas tendem a ser descobertos apenas com a utilização do *software* e a visão crítica do testador é capaz de antecipar vários destes problemas. A

utilização de métodos para criação de testes, tanto na utilização de abordagens com design pré-definido, assim como em abordagens exploratórias, se faz necessárias para melhor aproveitamento do tempo de teste.

Observa-se, também, que o *feedback* obtido nas reuniões de apresentação do software ao final das *sprints* foram importantes para o time e ajudaram na definição de novos testes com maior preocupação das necessidades dos clientes. Estas reuniões servem, também, para avaliar o *software* e conscientizar todos do time sobre a qualidade do software que é apresentada, servindo, não apenas, como reunião de *feedback*, mas também de auditoria por todos membros da equipe em relação a qualidade do software..

REFERÊNCIAS

ALSMADI, Izzat. **Advanced Automated Software Testing: Frameworks for Refined Practice**, IGI Global, 2012.

BACH, James. **Exploratory Testing Explained**. 2003. Disponível em <<https://www.satisfice.com/articles/et-article.pdf>> Acesso em: 01/05/2015.

BECK, Kent.; *et. Al.* **Manifesto for Agile Software Development**, 2001. Disponível em: <<http://Agilemanifesto.org>>. Acesso em: 14/04/2015.

BERNARDO, Paulo, Cheque; KON, Fabio. A Importância dos Testes Automatizados. **Engenharia de Software Magazine**, 2008.

BERNER, Stefan; WEBER, Roland; Keller, Rudolf; Observations and Lessons Learned from Automated Testing. **Proceedings of International Conference on Software Engineering**, 2005.

COHN, Mike. **Succeeding with agile. Software development using scrum**. Boston: Addison Wesley, 2013.

CRISPIN, Lisa; GREGORY, Janet. **Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams**. 1. ed. Boston: Addison Wesley, 2009.

_____. **More Agile Testing: Learning Journeys for the whole team**. 1. ed. Boston: Addison Wesley, 2015.

GERAS, Adam. Leading Manual Test Efforts with Agile Methods. **Agile 2008 Conference**, 2008.

GRAHAM, Dorothy; FEWSTER, Mark. **Experiences of test automation: case of studies of software test automation**. Pearson Addison-Wesley, 2011.

HENDRISCKSON, Elisabeth. **Explore it: Reduce Risk and Increase Confidence with Exploratory Testing**. Raleigh: The pragmatic Bookshelf, 2013.

ISO/IEC/IEEE 29119-1. **Concepts and definitions**
http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=45142. 2013

ITKONEN, Juha; MÄNTYLÄ, Mika. V. Are Test Cases Needed? Replicated Comparison between Exploratory and Test-Case-Based Software Testing. **Empirical Software Engineering**. 2014, Volume 19, Issue 2, pp 303-342

KUMAR, Vivek. Comparison of Manual and Automation Testing. **International Journal of Research in Science And Technology**, 2012

MYERS, Glenford, J.; BADGETT, Tom; SANDLER, Corey. **The Art of Software Testing**, 3. ed. New Jersey: Wiley Publishing, 2012.

OLUWOLE, Dele. Agile Methodology Is Not All About Exploratory Testing. **Scrum Alliance**, 2013. Disponível em: <<https://www.scrumalliance.org/community/articles/2013/march/agile-methodology-is-not-all-about-exploratory-tes>>. Acesso em: 01/07/2015.

RUNESON, Per.; HÖST, Martin. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. **Empirical Software Engineering**. 2009 Volume 14, Issue 2, pp 131-164.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

VEENENDAAL, Erik, Van. Scrum & Testing: Assessing The Risks. **Agile Record: The Magazine For Agile Developers and Agile**. 2010.



TECNOLOGIAS MÓVEIS COMO APOIO À GESTÃO DE MANUTENÇÃO DE ATIVOS

Prof. Ms. SÉRGIO AUGUSTO PELICANO JUNIOR
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP - Brasil

Prof. Dr. JOSÉ MANOEL SOUZA DAS NEVES
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP - Brasil

RESUMO

Com o avanço das tecnologias móveis como redes sem fim, redes de telefonia 3G/4G e dispositivos móveis cada vez mais rápidos e mais acessíveis, devido à redução de custos e oferta de vários modelos no mercado, as empresas estão adotando tais tecnologias como item chave para integrar diferentes ambientes dentro das organizações; independentemente da localização geográfica que serão utilizados. Logo, este artigo apresenta as tecnologias móveis como suporte para as equipes de mecânicos da área de manutenção de máquinas e equipamentos de um grupo de usina de açúcar e álcool.

Palavras-chave: Tecnologia Móvel, Manutenção, Qualidade da Informação.

ABSTRACT

With the advancement of mobile technologies as wireless network, 3G/4G network cell phone and mobile device ever faster and more affordable due lower costs and several models on the market, companies are adopting these technologies like a key for integrate different environments. The article presents mobile technologies as support for the mechanical teams of maintenance of machinery of group of sugar and ethanol plant.

Keywords: Mobile Technology, Maintenance, Quality of Information.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, máquinas e equipamentos industriais estão dentro de atividades críticas das organizações e necessitam de maneiras inovadoras para redução de custos, aumento da produção e zero ou o mínimo de interrupções por motivos de quebra. Muitas decisões na área de manutenção necessitam da troca de informações entre mecânicos, gerência da área de manutenção e as áreas estratégicas da organização (MURTHY *et al.*, 2002).

Vários autores que consideram a tecnologia da informação como um dos pilares fundamentais para a implantação de uma estrutura de gerenciamento de manutenção eficiente, assim indústrias espalhadas pelo mundo buscam desde soluções básicas como utilizar rede sem fio até soluções de tecnologias móveis avançadas para auxiliar na gestão de manutenção dos ativos (EMMANOUILIDIS *et al.*, 2009).

A adoção da tecnologia móvel pelas empresas tem um impacto primeiramente na facilidade de comunicação entre os envolvidos, no caso do presente artigo, entre os mecânicos e supervisor de manutenção. Em segundo lugar apresenta melhorias nos negócios, pois possibilita a execução de tarefas com um tempo muito menor (LIANG *et al.* 2007).

A utilização das tecnologias móveis possibilita que o mecânico envolvido na manutenção esteja conectado a sua base de dados recebendo e enviando dados dos trabalhos realizados com mais velocidade, tornando as informações disponíveis a todos os envolvidos e permite que gestores possam tomar suas decisões com mais agilidade.

O objetivo deste trabalho é apresentar como as tecnologias móveis aprimoraram o processo de coleta de dados das equipes de manutenção gerando informações com melhor qualidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Tecnologias móveis são utilizadas como facilitadores dos processos das organizações desde sua criação. Como pode ser visto em Chess *et al.* (1995), que apresenta o termo “agentes itinerantes”, que são programas que estão distribuídos pela internet.

Integração das informações é reconhecida como elemento chave para que as operações rotineiras dentro da indústria ocorram com sucesso. Existe uma procura por soluções que vão além das redes locais de computadores. As tecnologias móveis vêm mostrando-se com um potencial para se tornar o *backbone* das organizações, porque pode atender tanto as áreas comerciais, cadeias de abastecimento e, com poucas modificações, também as áreas de difícil acesso dentro das indústrias (EMMANOUILIDIS *et al.*, 2009).

Tecnologias como conexões 3G modificaram a maneira dos colaboradores das empresas realizarem suas tarefas (ROSSI; TUUNAINEN, 2007).

Além das tecnologias 3G e 4G que permitem, aos envolvidos nos processos de manutenção, trocar informações com a base de dados sem considerar a distribuição geográfica. Outras tecnologias como sensores sem fio, redes de computadores com maior capacidade de transmissão e os dispositivos móveis, como os *smartphones* e *tablets*, vêm

preenchendo uma lacuna que havia entre os gestores da manutenção e os mecânicos de manutenção (MOYNE; TILBURY, 2007).

As tecnologias móveis estão removendo as barreiras geográficas, diminuindo as restrições de tempo e permitindo o desenvolvimento de aplicações que estejam disponíveis em qualquer lugar a qualquer tempo (EMMANOUILIDIS et al, 2009).

Projetos como o DYNAMITE – (*Dynamic Decisions in Maintenance*) projeto coordenado pela VTT *Technical Research Centre* da Finlândia juntamente com institutos de pesquisa da Inglaterra, França, Espanha, Suécia e Finlândia, utilizam dispositivos como PDAs para trazer mobilidade para a gestão de manutenção, fazendo com que as informações possam ser acessadas no chão de fábrica (ANAIRS et al, 2006).

3 MÉTODO

Com o intuito de demonstrar os benefícios do uso de um software embarcado em dispositivo móvel, no caso estudado tablets com sistema operacional Android, os autores, desse estudo, adotaram uma pesquisa com abordagem qualitativa com características descritivas. Como abordagem de pesquisa utilizou-se o estudo de caso.

Primeiramente foi realizado levantamento bibliográfico para identificar a relevância do estudo pesquisando a importância da utilização das tecnologias móveis nas atividades de manutenção de ativos dentro das indústrias e como o uso dos dispositivos móveis trouxeram benefícios.

Após o levantamento bibliográfico foram realizadas entrevistas com os envolvidos no projeto. Foram entrevistados supervisor e auxiliar de planejamento de manutenção, gerente de TI, mecânicos, equipe de TI interna da usina e equipe terceirizada responsável pelo desenvolvimento do software.

As usinas, objetos do estudo de caso, estão localizadas no interior de São Paulo e possuem cerca de 2.000 funcionários no período de safra que geralmente vai de março a dezembro.

Tanto no período de safra quanto no período de entressafra, a usina realiza atividade de manutenção de máquinas, implementos agrícolas e veículos, que podem ser corretivas, preventivas ou preditiva.

Toda manutenção realizada gera a abertura de uma ordem de serviço que antes da implantação do software era impressa em papel conforme a figura 1.

Figura 1 – Ordem de Serviço Impressa

Fonte: Arquivo de uma das usinas analisadas

As ordens eram geradas pelo ERP (*Enterprise Resource Planning*), entregue ao mecânico responsável onde eram realizados os apontamentos referente à lubrificação, troca de peças, realização de *check list* para verificação de vibração, vazamentos, luzes de painel de controle entre outras. Após o apontamento as ordens de serviço retornavam para o departamento de planejamento de controle e manutenção (PCM), depois eram digitadas no ERP.

Este processo, além de atrasos, gerava a inconsistência das informações, pois as anotações eram feitas em locais de pouca iluminação e de difícil acesso como mostra a figura 2.

Figura 2 – Local da coleta dos dados referente a manutenção

Fonte: Arquivo dos autores

O ambiente de trabalho dificulta o apontamento nas ordens impressas e com grande frequência as anotações eram rasuradas o que prejudicava a qualidade dos dados digitados.

Desenvolvido na linguagem Java, o software recebe as informações de abertura de O.S. por meio de arquivo texto via rede sem fio ou conexão 3G dependendo da localização do mecânico.

Assim que a base de dados é atualizada no tablet, o mecânico inicializa o serviço onde são anotados os dados referente a data e hora da realização dos trabalhos, rota dos equipamentos a serem lubrificados, lista de itens verificados, valores de leituras de termômetro, medidores de vibração, serviços referentes à manutenção preventiva entre outras.

Finalizando o apontamento os dados são enviados para a base de dados do ERP onde serão processadas.

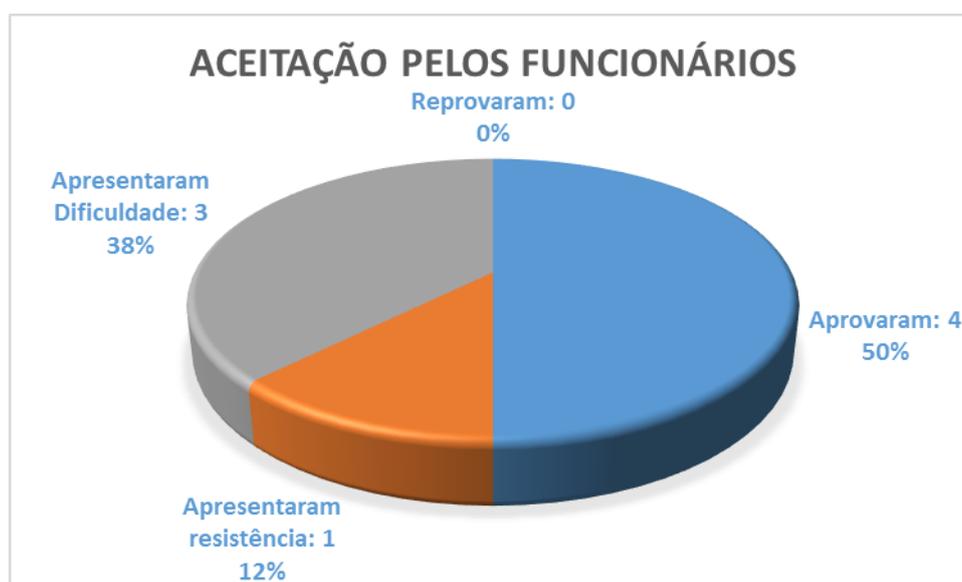
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa teve o intuito de apresentar benefícios referente a qualidade da informação necessárias para a realizações das atividades de manutenção.

Um das preocupações da equipe de PCM era a aceitação da utilização do dispositivo móvel pelos mecânicos que poderia dificultar o lançamento dos dados e até gerar outros erros.

Como pode ser visto na figura 3 não houve reprovação e foram encontrados poucos itens de dificuldade pela equipe de mecânicos. Isso facilitou o lançamento dos dados no dispositivo móvel.

Figura 3 – Gráfico da Aceitação pelos Funcionários



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Com a utilização do software e o dispositivo móvel, as informações podem ser acessadas pelo mecânico logo após a geração das Ordens de Serviço pelo PCM sem a necessidade de deslocamento do mecânico. Esse processo agiliza o início do trabalho e as informações são visualizadas em um tablete de 7" com tela sensível ao toque, colorida e de boa resolução.

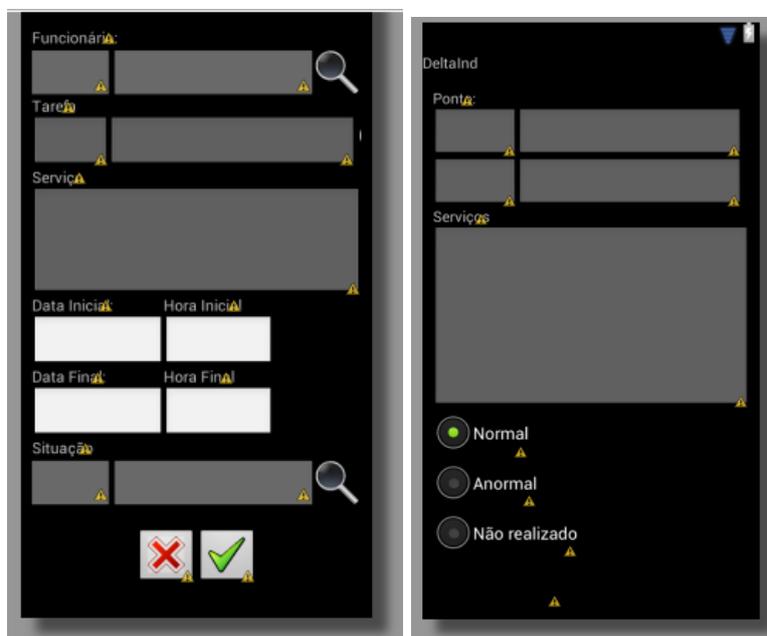
A expectativa da equipe de PCM que era a eliminação de retrabalho e a validação dos dados foram atingidas, pois as anotações feitas pelo mecânico não eram mais anotadas em uma folha impressa e depois digitada no ERP. Com o uso do software as informações logo após o lançamento no *tablet* são atualizadas no ERP sem anotações em papel.

Além de eliminar retrabalho, com o software, as validações dos dados digitados são feitas no momento da coleta, pois o software grava a data e hora registrada do *tablete*, não permite alterações e gera dados mais confiáveis.

Outras informações como vibração são lançadas e verificadas se estão dentro dos valores permitidos no momento do lançamento minimizando erros, pois o software não aceita valores fora do permitido.

Quando o lançamento era realizado na ordem impressa, a equipe de PCM encontrava ordens de serviço com campos em branco, com a utilização do dispositivo móvel este tipo de problema não ocorreu, devido aos bloqueios que o software possui não permite o encerramento da ordem de serviço enquanto todos os campos obrigatórios não sejam preenchidos. A figura 4 mostra alguns sinais de aviso na falta de preenchimento.

Figura 4 – Telas do software do dispositivo móvel com avisos de preenchimento em branco



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Pipino, Lee e Wang (2002), a qualidade da informação depende do ponto de vista dos envolvidos e o contexto no qual indivíduos e a informação estão inseridos. A mensuração da qualidade da informação foi um dos itens mais complicados encontrados neste estudo de caso.

As respostas dos questionários do gerente de TI e do supervisor do PCM, demonstram que a qualidade de informação coletada pelos dispositivos móveis é superior as informações coletas utilizando as ordens de serviço impressa.

Se considerarmos as dimensões da qualidade da informação apresentada por Pipino, Lee e Wang (2002), o benefício do uso das tecnologias móveis pode ser confirmado conforme apresentado na Quadro 1.

Quadro 1 – Dimensões da Qualidade da Informação

Dimensões	Definições
Acessibilidade	O Mecânico tem acesso rápido tanto para consulta como coleta.
Quantidade de Informação	O Mecânico tem a informação necessária para a coleta podendo verificar a rota, os itens a serem verificados.
Veracidade	Os dados são validados no momento da coleta não permitindo a entrada de dados inválidos.
Completa	A Ordem de serviço não é encerrando enquanto todos os dados forem digitados.
Consistência	O mecânico lança os dados referente a manutenção baseado em padrões preestabelecidos criando um mesmo formato.
Recente	A informação é enviada a base dados logo que finalizada não tendo que aguardar o período de digitação.
Entendimento	Como os dados são lançados seguindo padrão preestabelecido e em dispositivo móvel não há a necessidade de interpretação da escrita de cada mecânico.

Fonte: Adaptado de Pepino, Lee e Wang (2002)

Para os autores, dessa pesquisa, a melhoria na qualidade da informação coletada por meio dos dispositivos móveis é superior as coletadas via anotações em folhas impressas.

Com a comprovação da qualidade da informação outros projetos poderão ser desenvolvidos como a inclusão de desenhos técnicos, livros de instruções e fotos às ordens de serviços enviadas para o dispositivo móvel, disponibilizando um número maior de informações agilizando a coleta dos dados.

REFERÊNCIAS

- CHESS D. *et al.* **Itinerant Agents for Mobile Computing**; Journal IEEE Personal Communications; Vol 2 p. 34-49; 1995
- EMMANOUILIDIS C.; LIYANAGE J.P.; JANTUNEN E. **Methodology and theory – Mobile solutions for engineering asset and maintenance management**; Journal of quality in Maintenance Engineering; Vol. 15 p. 92-105; 2009

LIANG T.P. *et al.* **Adoption of mobile technology in business: a fit-viability model**; Industrial management & Data systems; Vol. 107 p. 1154-1169; 2007

MURTHY D.N.P.; ATRENS A.; ECCLESTON J.A. **Strategic maintenance management**; Journal of quality in Maintenance Engineering; Vol. 8 p. 287-305; 2002

PIPINO L.L.; LEE Y. W.; WANG R.Y.; **Data Quality assessment**; Communications of the ACM; Vol. 45 p. 211-218; 2002

ROSSI M.; TUUNAINEN V.K.; **Mobile technology in field customer service – Big improvements with small changes**; Business Process Management Journal; Vol. 13 p. 853-865; 2007



BENCHMARKING COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO NOS PROCESSOS LOGÍSTICOS EMPRESARIAIS: UM ESTUDO DE CASO DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

LYSSA DE LUCENA CAVALCANTI
Fundação Getúlio Vargas - FATEC Rubens Lara

JOSÉ ALBERTO CARVALHO DOS SANTOS CLARO
Orientador CNPq de Agentes Locais de Inovação – SEBRAE

EDNA VELOSO
FATEC Rubens Lara

RESUMO

O presente estudo apresenta o *benchmarking* como promotor da inovação nos processos logísticos nas MPE (Micros e Pequenas Empresas) do segmento alimentício das cidades de Praia Grande e Mongaguá – São Paulo. Por meio de estudo de caso exploratório, com abordagem descritiva e quantitativa foram obtidos resultados que apresentaram o *benchmarking* ainda como informal e assimétrico dentro do setor estudado. Ao final foram apresentadas propostas para mitigar e eliminar os empecilhos, de forma que torne o *benchmarking* uma ferramenta branda para a inovação nos processos logísticos empresariais.

Palavras-chave: *Benchmarking*. Inovação. Processo. Logístico. MPE. Alimentício.

ABSTRACT

This study presents benchmarking as innovation promoter in logistics processes in MSEs (Micro and Small Enterprises) in the food segment of the cities of Long Beach and Mongaguá - São Paulo. Through exploratory case study with descriptive and quantitative approach we were obtained results that showed benchmarking still as informal and asymmetrical within the studied sector. At the end proposals were made to mitigate and eliminate the obstacles, so that makes benchmarking a soft tool for innovation in business logistics processes.

Keywords: Benchmarking. Innovation. Process. Logistical. MPE. Food.

1 INTRODUÇÃO

Diante de um ambiente turbulento e mutável que possui dimensões globais e características alteradas constantemente tanto por mudanças tecnológicas quanto pelo mercado, encontram-se empresas dos mais variados portes e segmentos realizando transações comerciais em busca da própria sobrevivência e crescimento. De fato, a globalização realizou uma reviravolta no ambiente corporativo, fazendo com que a competitividade entre as empresas, desde a micro até a de grande porte aumentassem vorazmente a sua busca implacável pela oportunidade de atingir a maior parte do mercado e assim, manter-se em atividade. Neste cenário, pesquisadores e gestores tem criado e aperfeiçoado ferramentas que apoiem a formulação e implementação da estratégia empresarial. Entre essas ferramentas de gestão, merecem destaque o *benchmarking* e a inovação.

Para Camp (1995), o *benchmarking* é um processo o qual é iniciado quando uma empresa identifica quais suas forças e fraquezas com relação às empresas concorrentes e não concorrentes que possuem desempenho superior, ou seja, empresas que possuem capacidade de realizar processos necessários para obter um melhor desempenho. Tal processo tem continuidade quando há a implementação das melhores práticas das empresas utilizadas como referências, adotando e adaptando as práticas que as diferenciam para obter um desempenho destacável. E por fim, passam a avaliar as variações de desempenho enquanto estabelecem metas a serem atingidas, buscando o crescimento e a superioridade quando comparada às empresas tomadas como referência.

Baseado no cotidiano e nas dificuldades apresentadas pelos empresários de empresas de micro e pequeno porte, objetiva-se, com base nessa pesquisa, examinar a presença, a implantação e a continuidade do processo de *benchmarking* com inovação nos processos logísticos empresariais dentro das Micros e Pequenas Empresas (MPes) do segmento alimentício situadas nos municípios de Praia Grande e Mongaguá, localizados na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), litoral do estado de São Paulo. E, assim, desmistificar os fatores que impedem o uso pleno dessa ferramenta, com o auxílio de ferramentas como o Radar de Inovação e Questionário Avaliativo de *Benchmarking*.

Devido à delimitação da pesquisa não foram utilizadas todas as questões da Dimensão Ambiente Inovadora, no Radar de Inovação, sendo o recorte de pesquisa feito ao tópico *benchmarking*. Porém, além de selecionar questões do Radar, foram utilizados os conceitos dessa dimensão e da inovação como todo, apresentando como esta é simples de ser implementada, acrescentando o *benchmarking* como uma referência. No próprio modelo de devolutiva contendo o plano de ação, que os pesquisadores entregaram aos empresários envolvidos na pesquisa, a Dimensão Ambiente Inovadora é descrita como uma forma de avaliar como são realizadas as buscas de informações externas e de qual maneira introduzir estes conhecimentos nos processos da empresa.

Diante desta realidade, este estudo torna-se importante porque analisa o conhecimento teórico desenvolvido ao longo do tempo a respeito desse assunto enquanto apresenta resultados referentes aos processos logísticos empresariais de *benchmarking* nas

empresas utilizadas como amostra do segmento alimentício das cidades de Praia Grande e Mongaguá, ressaltando as dificuldades e adaptações que ocorrem neste processo.

O presente estudo foi estruturado em cinco seções, inclusive a introdução. Na segunda parte, é apresentada a revisão da literatura sobre o tema. A terceira seção apresenta a metodologia adotada. A análise dos resultados obtidos é discutida na quarta parte do artigo. E, finalmente, na quinta parte, são apresentadas as considerações finais.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

Estão abordados nesta seção temas como inovação, desempenho do setor de panificação e confeitaria, delimitado às brasileiras, e *benchmarking* esclarecendo conceitos e suas aplicações a fim de fundamentar a temática proposta.

De acordo com a aplicação o conceito de inovação pode ser considerado deveras amplo e variado. O contrário do senso comum, a inovação pode ser expressa por pequenas e simples ações no cotidiano da empresa, não se atendo, necessariamente, a estratégias grandiosamente planejadas e estruturadas a ser colocadas em prática.

De acordo com o Manual de Oslo:

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de negócio, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. (OECD, 2005, p. 55)

A inovação é considerada pelo Manual de Oslo de forma mais abrangente, sem restringi-la apenas ao lançamento de novos produtos e serviços no mercado. Para além do produto (bem ou serviço), revela que a inovação pode estar presente também em processos, tanto organizacional quanto de marketing.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) estabelecem os quatro Ps que representam as iniciais a seguir da inovação: inovação de produto – mudança nos produtos/ serviços que a empresa oferece; inovação de processo – mudanças na maneira que os produtos/ serviços são criados e entregues; inovação de posição – mudanças no contexto do cenário em que produtos/ serviços são introduzidos; inovação de paradigma – mudanças nos modelos mentais que orientam o que a empresa faz.

Para Pozo (2010), a logística empresarial diz respeito às atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria prima até o ponto de consumo final, bem como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o intuito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável, agregando valor ao produto ou serviço e, assim, gerar lucro para a organização.

Spendolini (1993, definiu o *benchmarking* como um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional. Para

Camp (1989), o *benchmarking* é o processo de medição dos produtos, dos serviços e das práticas em relação aos melhores competidores ou aquelas empresas reconhecidas como líderes mundiais.

Camp (1989), elencou as três grandes áreas em que o *benchmarking* é totalmente aplicável. Em bens e serviços, processos de negócios e indicadores de desempenho. Os bens e serviços são planejados, projetados e desenvolvidos para atender as necessidades do cliente; os processos de negócios fornece base para melhorias significativas nos processos e para reengenharia focada na qualidade; e os indicadores de desempenho são considerados críticos para o sucesso da organização.

Camp (1998), baseado em experiências próprias, identificou cinco fases fundamentais para a implantação do *benchmarking* bem sucedida em uma organização: planejamento, análise, integração, ação e maturidade.

Segundo o estudo realizado pela Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP) em parceria com o Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria (ITPC), realizado por meio de pesquisa com mais de 1.600 empresas de todo o país, abrangendo das pequenas até grandes empresas do setor, em 2012, o índice de crescimento das empresas de panificação e confeitaria foi de 11,6%, o que representa um faturamento de 70,29 bilhões, mantendo o nível e crescimento acima de dois dígitos dos últimos seis anos (ABIP, 2012).

O setor de panificação vem contribuindo consideravelmente, nos últimos anos, para o crescimento do *food service* no Brasil. A ABIP (2012) estima que a participação aproximada da panificação seja de 36% do faturamento do setor de *food service*.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Segundo Gil (2002), um procedimento racional e sistemático que visa levantar devolutivas às problemáticas expostas são os elementos identificadores de uma pesquisa, enquanto seu processo deve ter início com planejamento, sendo a primeira etapa a formulação do problema.

A pesquisa apresentada neste artigo científico é de caráter exploratório o qual visa estabelecer maior entendimento e familiarização com a problemática, com base em uma ótica que a deixe mais explícita ou crie a possibilidade de construir hipóteses.

A pesquisa ainda foi conduzida sob a perspectiva da modalidade de estudo de caso, que se baseia em pesquisa aprofundada e minuciosa de um ou alguns objetos, o que possibilita um conhecimento amplo e vasto de cada particularidade (GIL, 2002).

Este trabalho possui como objetivo principal examinar a presença, a implantação e a continuidade do processo de *benchmarking* nos processos logísticos das MPE do segmento alimentício, localizadas nas cidades de Praia Grande e Mongaguá, na RMBS, litoral do Estado de São Paulo - Brasil.

Para a elaboração desta pesquisa foram utilizadas duas ferramentas distintas: o Radar de Inovação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE),

bem como o Questionário Complementar Avaliativo do Processo de *Benchmarking*. Aquele foi baseado na obra de Sawhney, Wolcott e Arroniz (2006), incluindo adaptações realizadas pelo SEBRAE, visando atender as necessidades do Programa Agentes Locais de Inovação (ALI).

Nomeadas de dimensões, as 12 formas relacionam-se a seguir: *offerings* (oferta), *platform* (plataforma), *brand* (marca), *customers* (clientes), *solutions* (soluções), *customer experience* (relacionamento), *value capture* (agregação de valor), *processes* (processos), *organization* (organização), *supply chain* (cadeia de fornecimento), *networking* (rede), *presence* (presença). O SEBRAE, visando adaptar o radar para uso próprio, incluiu com base nos estudos de Bachmann e Destefani (2008), a dimensão identificada como Ambiente Inovadora, responsável pela avaliação do grau de inovação dentro da MPE.

Já o questionário foi elaborado e introduzido pelos pesquisadores deste trabalho, visando complementar, com esse, composto por oito questões norteadoras referentes ao *benchmarking*, as informações necessárias para o embasamento desta pesquisa.

Foram estudadas empresas do segmento alimentício e seus processos estratégicos de *benchmarking*, portanto, para a realização desta pesquisa foi designada a Dimensão Ambiente Inovadora, que trata da forma como a MPE busca as informações externas e qual a maneira mais adequada para inserir tais conhecimentos nos processos desta.

Quatro das cinquenta e duas empresas diagnosticadas no Programa ALI foram selecionadas para compor o quadro de amostragem. A seleção levou em consideração o perfil da empresa, a presença do *benchmarking* em suas atividades e a disponibilidade dos componentes da gestão para participarem da extensão da entrevista direcionada ao Radar de Inovação. Essas possuem como atividade principal a fabricação e/ou comercialização de itens de panificação e confeitaria, caracterizando o segmento principal como alimentício. As empresas estudadas estão distribuídas entre as cidades de Praia Grande e Mongaguá, litoral do Estado de São Paulo.

Para a coleta das informações, esta pesquisa se embasou em Yin (2005), para quem a constatação da significância dos resultados provenientes do estudo de caso é formada principalmente pelo uso de múltiplas fontes de evidências. O presente estudo foi composto de duas fontes de evidências: o Radar de Inovação e o Questionário Complementar Avaliativo do Processo de *Benchmarking*.

Para a realização da coleta de informações foram realizadas entrevistas com os empresários proprietários das empresas participantes do Programa ALI. Além das informações coletadas através dos questionários, também foram realizadas visitas monitoradas à área de produção e comércio de cada uma das empresas, foram estabelecidos diálogos com os colaboradores e foram coletadas evidências por observação. Estas ações compreenderam do período de outubro de 2012 a maio de 2014.

As entrevistas foram realizadas nas *in loco*, tendo duração média de duas horas, enquanto as visitas à área produtiva e comercial com média de uma hora. Em todos estes procedimentos, estiveram presentes os empresários e seus respectivos gerentes. Os perfis das empresas abordadas são exibidos na Tabela 1. Visando preservar as identidades das

empresas participantes no Programa Agente Locais de Inovação, as empresas serão identificadas genericamente como Empresa A, B, C e D:

Tabela 1: Perfil das empresas abordadas

EMPRESA	LOCAL	FUNDAÇÃO	FATURAMENTO MENSAL
Empresa A	Praia Grande	21/12/1991	Entre R\$30.000,00 e R\$300.000,00
Empresa B	Praia Grande	26/09/2001	Entre R\$30.000,00 e R\$300.000,00
Empresa C	Mongaguá	09/10/2004	Entre R\$30.000,00 e R\$300.000,00
Empresa D	Praia Grande	23/10/2010	Entre R\$30.000,00 e R\$300.000,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Após coletadas, as informações foram compiladas e coligidas com o auxílio do Radar de Inovação, gerando uma pontuação, denominada score, para cada uma das empresas. Estas pontuações e resultados foram expostos em tabelas e gráficos comparativos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Para análise, foram utilizados os resultados delineados pela Dimensão Ambiência Inovadora, no Radar de Inovação. Esta se divide em oito questões subdivididas pelas esferas de fontes externas de conhecimento, propriedade intelectual, ousadia inovadora, financiamento de inovação e coleta de ideias. Somando-se os resultados referentes a cada questionamento obteve-se a média, identificado como score, de cada uma das empresas, constando que a pontuação mínima para esta dimensão seja 1 (um) score, enquanto o máximo, 5 (cinco).

Em resultado da análise de desempenho das empresas estudadas com relação à Dimensão Ambiência Inovadora, a Empresa A obteve score 3,3; a Empresa B pontuou 2,8; a Empresa C alcançou o resultado de 2,0; e a Empresa D atingiu o score de 2,5. Dessa forma, destaca-se que não houve registros de pontuação mínima bem como pontuação máxima nos resultados computados das empresas participantes.

A segunda ferramenta utilizada, elaborada pelos pesquisadores baseada em aspectos ordinários, seja pela presença ou ausência do *benchmarking* nas empresas estudadas, foi aplicada sumariamente nos mesmos agendamentos correspondentes às entrevistas direcionadas para o Diagnóstico de Radar de Inovação, visando focar na gerência de atividades relacionadas com os fluxos de informações e dos produtos e serviços para uma administração integrada e dinâmica destes recursos vitais da organização que são a administração dos pedidos de vendas, o sistema de suprimento de materiais, o controle dos estoques de matéria prima, materiais auxiliares e de manutenção, os produtos em processo e o estoque acabado, o sistema de movimentação e distribuição de seus produtos e serviços.

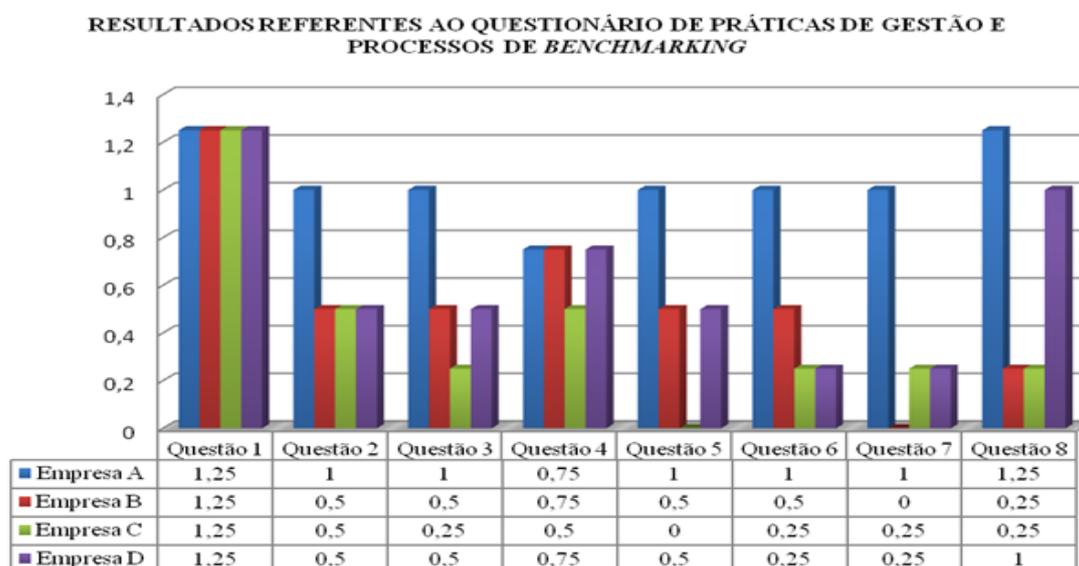
Coordenado por oito quesitos, o Questionário Complementar Avaliativo do Processo de *Benchmarking* realizou o levantamento de informações do cotidiano da empresa,

pretendendo estabelecer o grau de *benchmarking* presente em seus processos logísticos e quantificar os esforços realizados por esta.

O Questionário Complementar Avaliativo de Processo de *Benchmarking* abordou questões referentes à presença ou ausência da aplicação do *benchmarking* visando o alcance da melhoria contínua, a forma que o *benchmarking* é presente, a frequência com a qual é realizado, sua aplicação em inovação de gestão e novos produtos, ao envolvimento dos colaboradores nos processos de *benchmarking*, a maneira como os gestores incentivam e propiciam *empowerment* para que seus colaboradores sejam vetores do *benchmarking*, e por fim, a pretensão dos empresários de implementar estratégias de aperfeiçoamento do processo de *benchmarking* em seus processos logísticos, todos respectivamente.

Todos os questionamentos foram modelados de maneira a obter respostas objetivas, assim, optou-se por questões de alternativas que, de acordo com as peculiaridades individuais, mensuram o escore variável de 0 para o mínimo e máximo de 1,25. A Figura 1 expõe os resultados referentes a cada uma das questões por empresa.

Figura 1: Resultados referentes às questões do Questionário Complementar Avaliativo do Processo de *Benchmarking*



Fonte: Elaborado pelos autores

Sumarizando as mensurações da Figura 1, foram estabelecidas as respectivas medianas para a classificação de ranking das empresas. Verifica-se com base nos desempenhos individuais que as Empresas A e D obtiveram os melhores desempenhos com escore de 7,75 e 5,0 respectivamente. As Empresas B e C, por sua vez, apresentaram desempenhos inferiores, atingindo às margens de 4,25 e 3,25 respectivamente.

Além dos resultados obtidos nos Diagnóstico de Inovação e Questionário Complementar Avaliativo do Processo de *Benchmarking*, constatou-se, durante as entrevistas com os empresários e gerentes, que o processo de *benchmarking* é constituído

nas quatro empresas, sem exceção, de maneira empírica, não apresentando conhecimentos técnicos relevantes sobre o assunto retratado.

De acordo com a análise geral das conversões nos resultados alcançados, é possível verificar que as empresas pesquisadas, exceto a Empresa A, obtiveram índices de desempenho inferior a regular. Foi constatado que na Empresa A, que atingiu escores superiores às demais empresa, há uma cultura de promoção à inovação e ao *benchmarking*. Em busca da melhoria contínua, a gestão da Empresa A preza por oportunidades que a beneficiem.

Mesmo assim, nas quatro empresas pesquisadas destaca-se a importância de tornar os processos de *benchmarking* formalizados para que haja melhor proveito desta ferramenta, visto que há a necessidade de melhor entendimento por parte da gestão das empresas a respeito do assunto e a existência de aspectos a serem desenvolvidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa, circunscrita na Dimensão Inovação, visou examinar a presença, a implantação e a continuidade do processo de *benchmarking* dentro das micros e pequenas empresas do segmento alimentício em seus processos logísticos, em busca da melhoria contínua e importação da inovação.

Dos resultados das amostras coletadas, o *benchmarking* foi identificado como presente em todas as empresas pesquisadas, porém, de maneira ainda informal e empírica. Um dos argumentos para esta identificação é o fato de o próprio termo “*benchmarking*” ainda ser pouco difundido e até mesmo desconhecido pelos entrevistados, o que não significa ausência de tal processo.

Além disso, foram reconhecidos outros empecilhos presentes nas empresas estudadas que não permitem o uso pleno do *benchmarking* como ferramenta de inovação e, com isso, melhoria de desempenho em suas atividades. A seguir, foram propostas soluções para mitigar e, gradativamente, extinguir tais impedimentos atuantes nas MPE:

- Difusão do conceito de *benchmarking*:

Para que o processo de *benchmarking* deixe de ser empírico para, então, tornar-se efetivo, é imprescindível que a gestão da empresa esteja consciente de sua metodologia, suas etapas e decorrências, que baseada nisto poderá elaborar estratégias específicas.

- Elaboração de estratégias de aperfeiçoamento de *benchmarking* voltados para seus processos logísticos:

A elaboração de estratégias consiste em aperfeiçoar o processo de *benchmarking* já existente tornando-o formalizado e sistemático dentro da organização, vez que não se trata de uma ação isolada e sim de um processo cíclico vetorizado pela inovação.

- Levantamento e identificação de gargalos:

Estudar a forma como a administração logística pode otimizar os recursos de suprimento, estoques e distribuição dos produtos e serviços com que as MPEs se apresentam no mercado por meio de planejamento, organização e controle efetivo de suas atividades correlatas flexibilizando os fluxos de produtos.

Estabelecer os gargalos e os aspectos da empresa a serem melhorados é o ponto de partida para pesquisar outras organizações que são referência em melhores práticas do problema identificado e, a partir de então, criar planejamento de adaptação e implementação interna.

- Promoção e incentivo de participação de colaboradores:

Disseminar o processo de *benchmarking* entre os colaboradores, incentivar e reconhecer os que contribuírem visando obter a melhoria da empresa por meio de seu comprometimento é uma das maneiras de inovar enquanto transforma a cultura organizacional.

Como as limitações deste estudo, da mesma forma que abrangem as consequências de ser um primeiro estudo exploratório, a quantidade de empresas entrevistadas restringe que os resultados caracterizem precisamente as MPEs do segmento alimentício das cidades de Praia Grande e Mongaguá.

As ferramentas de estratégias para pesquisa são variadas, portanto, sugere-se que sejam realizados estudos futuros que investiguem de forma mais detalhada e aprofundada a implantação, aperfeiçoamento e continuidade do processo de *benchmarking* em seus processos logísticos como vetor da inovação nas MPEs do segmento alimentício, com amostragem mais ampla e, além de metodologia quantitativa, avaliar também qualitativamente.

Inovar é antecipar-se às tendências do mercado para obter maior vantagem competitiva em suas atividades empresariais. Dessa forma, este estudo visou destacar a inovação como vantagem competitiva realizada por meio do *benchmarking* de processos logísticos de MPEs. A base da vantagem competitiva fundamenta-se, primeiramente, na capacidade de a empresa diferenciar-se de seus concorrentes segundo à avaliação do cliente e, em segundo lugar, pela capacidade de operar a baixo custo e, portanto, oferecer maior satisfação ao cliente e proporcionar melhor retorno ao negócio.

Em suma, essa pesquisa, ressalta a importância da inovação para o crescimento da empresa, podendo ela acontecer de diversas maneiras, desde um nível de dificuldade simples como em nível avançado, uma delas é o *benchmarking*, que, configura-se como nível simples, o que não significa que não necessite reunir esforços, pois como foi apresentado, refere-se a uma série de etapas a serem realizadas. Dessa forma, apresenta-se o *benchmarking* como ferramenta de inovação simples e totalmente aplicável para a gestão da MPE e aos processos logísticos como vitais para o sucesso de uma organização, seja uma empresa micro ou de grande porte.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas – SEBRAE - e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq financiadores do Programa Agente Local de Inovação. Ao orientador e amigo José Alberto Carvalho dos Santos Claro.

REFERÊNCIAS

- ABIP - Associação Brasileira da Indústria da Panificação e Confeitaria; ITPC - Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria. **Desempenho do Setor de Panificação e Confeitaria Brasileiro 2012**. Disponível em: <http://www.abip.org.br/perfil_internas.aspx?cod=333>. Acesso em: 13 out. 2013.
- BACHMANN, D. L.; DESTEFANI, J. H. **Metodologia para estimar o grau de inovação nas MPE**. *Anais...*, XVIII Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas. Aracaju, 2008.
- CAMP, R. C. *Benchmarking: The Search for the Industry Best Practices That Lead To Superior Performance*. ASQC Quality Press, 1989.
- _____. **Benchmarking: Identificando, analisando e adaptando as melhores práticas que levam à maximização da performance empresarial: o caminho da qualidade total**. 3. Ed. São Paulo: Pioneira, 1998.
- _____. **Business Process Benchmarking: Finding and Implementing Best Practices**. ASQC Quality Press, 1995.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- OCDE/OECD ORGANIZATION ECONOMIC COOPERATION OECD ORGANIZATION ECONOMIC COOPERATION DEVELOPMENT. **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3 ed. FINEP, 2005.
- POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. Ed. Atlas, 2010.
- SAWHNEY, M.; ROBERT, C. W.; ARRONIZ, I. **The 12 different ways for companies to innovate**. MIT Sloan Management Review. Massachusetts, v. 47, n. 3, 2006.
- SPENDOLINI, M. J. **Benchmarking**. Makron Books, 1993.
- TIDD, Joe; BESSANT, John; PAVITT, Keith. **Gestão da inovação**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.



PROGRAMA DE EXTENSÃO E CULTURA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JUNDIAÍ (2015)

Prof. Ms. CLAÚDIO LUIS OLIVEIRA

Prof. GALILEO SCHIOSER

Prof. Dr. EMERSON FREIRE

Profa. Dra. FERNANDA ALVES PEREIRA CANGERANA

Profa. Dra. SUELI SOARES DOS SANTOS BATISTA

Profa. Ms. ADRIANA PERRONI BALLERINI

(Faculdade de Tecnologia de Jundiaí)

RESUMO

A oposição entre formação acadêmica e formação profissional, conteúdos técnicos e formação humanística e a dissociação entre ensino, pesquisa e extensão são contrárias a uma graduação tecnológica de qualidade. Buscando a superação destas dicotomias e separações, surgiu a oportunidade de elaborar, na Fatec Jundiaí, um programa de extensão e cultura durante o ano de 2015. O objetivo deste artigo é demonstrar um levantamento das atividades realizadas no segundo semestre de 2015 e iniciar um processo de reflexão sobre esta iniciativa institucional.

Palavras-chave: Extensão universitária. Graduação tecnológica. Extensão comunitária. Extensão e Cultura.

ABSTRACT

The opposition between academic and vocational training, technical content and humanistic formation and dissociation between teaching, research and extension are contrary to a technological undergraduate quality. To overcome these dichotomies and separations, the opportunity arose to establish, in Fatec Jundiaí, an outreach program and culture during the year 2015. The objective of this article is to demonstrate a survey of activities undertaken in the second half of 2015 and start a process reflection on this institutional initiative.

Keywords: University Extension. Technological graduation. community outreach. Extension and Culture.

1 INTRODUÇÃO

Nos limites deste artigo é defendida uma graduação tecnológica que busque a produção de conhecimento e a formação profissional por meio de uma política institucional melhor definida quanto à integração entre pesquisa, ensino e extensão.

Nos termos propostos pelo Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica, já em sua terceira edição, essa política institucional se refere a uma formação profissional que seja, para além das demandas do desenvolvimento econômico, importante instrumento de mediação social e cultural (GADOTTI, 2015).

Seguindo este raciocínio, pode-se afirmar que os processos que envolvem educação, trabalho, ciência, tecnologia e cultura devem se comprometer não só com as questões de ordem técnica, mas também com a definição de novos marcos éticos, políticos e sociais. O que nos cabe, como docentes e pesquisadores atuando na Educação Profissional e Tecnológica é, através de levantamento bibliográfico e histórico, de pesquisas tecnológicas e aperfeiçoamentos gerenciais e pedagógicos, buscarmos os fundamentos desta educação, no Brasil, lançando suas perspectivas teórico-práticas. Isto se faz com ações em sala de aula e também fora dela.

No primeiro semestre de 2015, na Faculdade de Tecnologia de Jundiaí, iniciaram os estudos e discussões sobre a necessidade de elaborar e implementar um programa de extensão e cultura. Professores em Regime de Jornada Integral junto a coordenadores dos cursos da instituição pesquisaram programas, já existentes em outras instituições, para tomarem como base o formato específico de um programa de extensão para a Fatec Jundiaí.

Os objetivos do Programa de Extensão e Cultura, da Fatec Jundiaí, foram delineados da seguinte forma: a) promover a troca de conhecimento, a divulgação das atividades exercidas pela instituição e aproximação com o poder público e a comunidade em geral; b) estimular e orientar as atividades de extensão previstas no Regimento Unificado das Fatecs; c) registrar e promover as atividades de extensão e cultura, contribuindo com sua viabilidade, continuidade e avaliação permanentes; d) divulgar as atividades de extensão e cultura; e) zelar para que os docentes, alunos e funcionários atuem e/ou sejam beneficiados nas atividades de extensão e cultura; e f) empreender esforços para apoiar a formação profissional, a educação continuada, cursos de difusão e atividades culturais que fortaleçam e divulguem os cursos de graduação tecnológica oferecidos pela Fatec Jundiaí

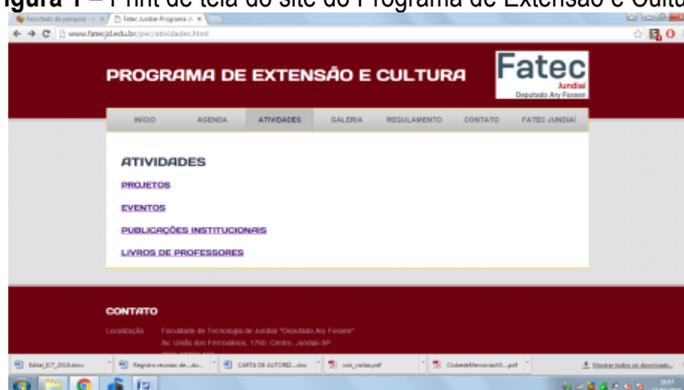
Esse Programa foi concebido a partir dos cursos tecnológicos oferecidos pela Fatec Jundiaí, sendo definidas como atividades de extensão e cultura aquelas enquadradas nas seguintes categorias: a) Cursos, sendo previstos os cursos de especialização, de aperfeiçoamento e de atualização; b) Prestação de serviços em que estão previstas assessorias, consultoria e prestação de serviço especializado; participação em bancas examinadoras ou julgadoras, realizadas fora da instituição, tais como de exame de qualificação e de defesas de mestrado e doutorado; concurso ou seleção de ingresso; concurso de acesso ou progressão; participação em colegiado ou comissão externa à instituição; projeto dirigido à educação básica e média pública e privada; repasse de produtos e serviços gerados pela instituição; participação em sociedades científicas, técnicas, tecnológicas, artísticas, honoríficas, culturais ou profissionais e conselhos editoriais; supervisão de estágios não obrigatórios, de treinamentos, de reciclagens, de visitas monitoradas ou técnicas e projetos do corpo discente; participação na elaboração de projetos de lei e normas legais e técnicas; elaboração de pareceres, laudos técnicos e

perícias judiciais, bem como participação em projetos comunitários; c) Eventos tais como promoção e organização de eventos científicos, técnicos, tecnológicos, culturais, artísticos e desportivos; exposição e feira envolvendo a comunidade interna e externa; contribuição em eventos científicos, técnicos, tecnológicos, culturais, artísticos, desportivos, palestras, conferências, seminários, simpósios, jornadas, encontros, oficinas, reuniões, congressos e aulas abertas; d) Projetos institucionais que visam estudar, conhecer e divulgar as ações desenvolvidas pela Fatec Jundiaí como constituição de arquivos e acervos voltados à história e à memória da comunidade fatecana; e) Publicações: divulgação nos meios de comunicação; redação de texto de divulgação; produção de materiais didáticos para a educação básica e outras clientelas, tais como: fitas sonoras, vídeos, filmes, dispositivos e meios de armazenamento digital; produção de jornais, livros, partituras, boletins técnicos e outros; produção, edição e divulgação de revista científica; registro de programas de computador e patentes (PEC, 2016).

Tendo sido submetido e avaliado em reunião de congregação, o programa foi implementado por uma Comissão de Extensão e Cultura com participação aberta a todos docentes e discentes, sendo os membros natos os professores em Regime de Jornada Integral e os coordenadores dos diferentes cursos. A esta comissão ficaram estabelecidas as responsabilidades de a) estimular e incentivar atividades de extensão e cultura no âmbito da Fatec Jundiaí; b) zelar pela regularidade e qualidade das atividades de extensão e cultura da Fatec Jundiaí; c) promover a integração dos trabalhos de cultura e de extensão com atividades de ensino e pesquisa; d) assegurar o bom andamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento dos projetos aprovados de extensão e cultura; e) possibilitar a organização de um calendário de eventos e um planejamento de atividades de cultura e extensão; f) avaliar periodicamente as atividades de cultura e extensão da Unidade; g) avaliar, de acordo com procedimentos sistematizados, os projetos apresentados pelos docentes, discentes e funcionários da Fatec Jundiaí; g) cuidar para que as propostas sejam entregues, em formulário próprio obedecido, em tempo hábil de apreciação pela Comissão; h) requerer dos responsáveis pelos projetos e atividades aprovadas um relatório oficial dos resultados obtidos após o término das atividades programadas. Faz parte também das atribuições desta comissão de Cultura e Extensão expedir e divulgar relatórios periódicos das atividades e projetos do programa.

A Comissão do Programa de Extensão e Cultura com o suporte técnico do Prof. Cláudio Luis de Oliveira, coordenador do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) conseguiu viabilizar o site do Programa (Figura 1)

Figura 1 – Print de tela do site do Programa de Extensão e Cultura



Fonte: Programa de Extensão e Cultura (PEC, 2016)

As atividades, como destacadas na figura 1, foram organizadas no site por meio de uma classificação enquanto projetos, eventos, publicações institucionais e livros de autores. Portanto, o objetivo deste artigo é demonstrar um levantamento das atividades realizadas durante o ano de 2015 e iniciar um processo de reflexão sobre esta iniciativa institucional.

2 PORTAL DO CENTRO DE MEMÓRIA DA FATEC JUNDIAÍ

No início do ano de 2011, foram iniciados os esforços para implementação do Centros de Memória na Fatec de Jundiaí com o objetivo de fomentar o reconhecimento e o mapeamento de acervos escolares e destacar sua importância para a história institucional e para a história da educação profissional e tecnológica quanto à inserção local de suas escolas e sua importância para o desenvolvimento científico e tecnológico. O portal do Centro de Memória da Fatec Jundiaí fornece uma grande diversidade e quantidade de informações. Apresenta diversos tipos de arquivos, vídeos e imagens, relacionados a artigos de jornal, entrevistas, objetos, momentos importantes na história da unidade, dos alunos, professores e administradores.

O portal do Centro de Memória da Fatec Jundiaí foi lançado no dia 14 de outubro de 2015, durante um evento anual chamado Semana de Tecnologia. Com a disponibilização do portal espera-se poder sistematizar as ações voltadas ao registro da memória institucional da faculdade, além de divulgar e colaborar com pesquisas voltadas à essa área.

3 EVENTOS

A Jornada de Pesquisa, Extensão e Cultura ocorreu, pela primeira vez, na FATEC Jundiaí no mês de maio de 2015. O objetivo desse evento foi proporcionar um espaço para exposição, reflexão e apresentação de trabalhos científicos, tecnológicos e culturais, sendo composto pela Mostra de Projetos dos alunos e professores, o IV Encontro de Tecnologia e Cultura, Semana de Eventos do Curso de Eventos e Atividades de Extensão. A proposta é que se possa divulgar, disseminar e refletir sobre o conhecimento produzido na FATEC Jundiaí, numa perspectiva ampla de formação profissional e tecnológica.

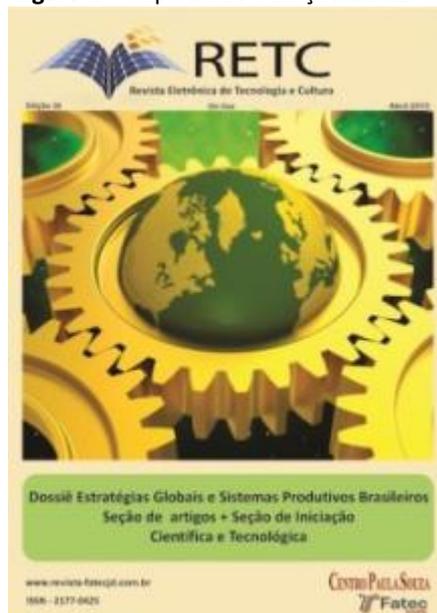
A Fatec Jundiaí promoveu, no mês de outubro, a sua tradicional *Semana de Tecnologia*, oferecendo uma grande variedade de atividades envolvendo profissionais da área, alunos e professores dos cursos de Logística, Eventos, Gestão Ambiental, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Gestão da Tecnologia da Informação e Gestão Empresarial. Todas as atividades são gratuitas e abertas ao público.

No mês de outubro de 2015, também ocorreu a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho (SIPAT). Esta semana é organizada anualmente pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), com o objetivo de conscientizar os empregados sobre a saúde e segurança no trabalho além da prevenção de acidentes. Durante a semana foram realizadas atividades como palestras, treinamentos, avaliações médicas e atividades lúdicas, entre outras.

4 PUBLICAÇÕES INSTITUCIONAIS

A Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura é uma publicação semestral da Faculdade de Tecnologia de Jundiaí. Em abril de 2015, tivemos a satisfação de lançar a 16ª. Edição com o dossiê *Estratégias Globais e Sistemas Produtivos Brasileiros*. Como tem ocorrido nas quatro últimas edições, o dossiê é uma sessão temática definida a partir de um evento acadêmico em torno de um tema de interesse para os pesquisadores, docentes e discentes da educação profissional e tecnológica. O dossiê dessa edição resultou de trabalhos que foram apresentados no IX Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa que ocorreu no Centro Paula Souza nos dias 15 e 16 de outubro de 2014 (Figura 2)

Figura 2 – Capa da 16ª. Edição da RETC



Fonte: RETC (2016)

Organizado pela Unidade de Ensino de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do Centro Paula Souza, o objetivo do evento foi divulgar a produção científica e tecnológica considerando a contribuição para o desenvolvimento e a gestão dos Sistemas Produtivos sob o ponto de vista das estratégias globais voltadas para a inovação e a sustentabilidade.

Todos os seis artigos do dossiê são de docentes e discentes do Mestrado Profissional em Sistemas Produtivos e tratam de questões relativas a sistemas e operações logísticas, gestão ambiental e sustentabilidade, programas de aprendizagem profissional e métodos de produção de *software*.

Nos artigos publicados também houve a contribuição de pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica de Campinas-SP, da Universidade Federal de Santa Maria e da Fundação Educacional Machado de Assis, ambas instituições sediadas no Rio Grande do Sul.

Na seção de artigos contamos com a contribuição de pesquisadores vinculados aos estudos sobre educação e novas tecnologias no contexto amplo da formação e no que é

específico para cursos tecnológicos. É o que se observa nos artigos de pesquisadores da Fatec Itu, Fatec Tatuapé, Fatec Jundiaí, Fatec Mauá, Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP), Universidade Cruzeiro do Sul e PUC-SP. Houve dois artigos que tratam de temas relacionados à questão ambiental, visando a sustentabilidade das construções e os problemas relativos à poluição do ar.

Na última seção desta edição, tivemos a oportunidade de divulgar a produção científica e tecnológica resultante do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica da Fatec Jundiaí oficializado em 2013. Foram sete artigos que registram e discutem os esforços de pesquisa na graduação tecnológica realizados por alunos dos cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Tecnologia em Eventos.

A Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura tem como premissa a necessidade de se procurar criar oportunidades de ampliação do conceito de tecnologia que, muitas vezes, tem sido considerado em sentido restrito. Nesta direção, foi lançada em outubro a sua 17ª. edição com o Dossiê *Formação Tecnológica: diversidade e cultura* (figura 3)¹.

Figura 3 – Capa da 17ª. Edição da RETC



Fonte: RETC (2015)

Este dossiê contou com os artigos sobre os discursos das políticas públicas culturais e educacionais na formação profissional, sobre uso de filmes da cultura do cinema em cursos tecnológicos, sobre qualificação profissional indígena, sobre a inclusão no mercado de trabalho para portadores de necessidades especiais e sobre projetos de inclusão social por meio da tecnologia assistiva. Na Seção de Artigos, do total de quatro trabalhos, todos se referem diretamente a questões relativas aos cursos tecnológicos tais como o ensino e a aprendizagem e também abordando aspectos importantes da área de Eventos.

¹ A capa desta edição foi inspirada na identidade visual do IV Encontro de Tecnologia e Cultura

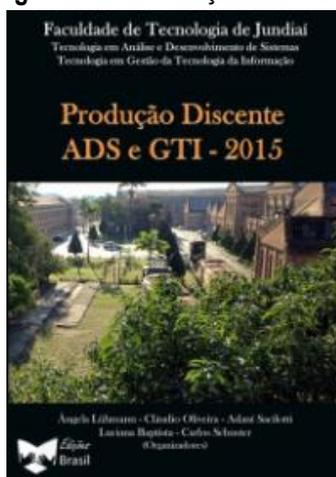
No segundo semestre de 2015, tivemos o lançamento de uma nova publicação promovida por docentes e discentes da Fatec Jundiaí que é o Boletim "Saúde pública e Meio Ambiente". Tem por objetivo a divulgação de trabalhos de alunos e professores da Fatec Jundiaí, assim como de outras instituições.

Uma outra publicação periódica e institucional é o Informatec que é um jornal da Faculdade de Tecnologia "Deputado Ary Fossen" de Jundiaí, lançado em 2011. É uma publicação com tiragem de 3.000 exemplares, destinada a sociedade em geral que tem como objetivo informar sobre os projetos, eventos e publicações realizadas pela faculdade, além de informações institucionais sobre os Cursos Superiores de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Eventos, Gestão Ambiental, Gestão da Tecnologia da Informação, Logística e Gestão Empresarial (EAD). Algumas de suas edições estão disponíveis no site da instituição².

5 MOSTRA LITERÁRIA E PRODUÇÃO DISCENTE DOS CURSOS DE ADS E GTI – 2015

A produção discente consiste em um aspecto importante no desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, pois motiva os mesmos a realizarem trabalhos com um nível mais elevado de qualidade, além de explorar aspectos da interdisciplinaridade entre os diversos conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Também vale salientar que os projetos apresentados são de propostas embasadas na realidade de empresas de Jundiaí e região. A obra foi organizada pelos Professores Ms. Ângela Lühmann, Cláudio Oliveira, Adaní Sacilotti, Luciana Baptista e Carlos Schuster, sendo publicada pela Edições Brasil. Nesta obra foram apresentados projetos desenvolvidos pelos alunos dos cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Tecnologia de Gestão da Tecnologia da Informação, da Faculdade de Tecnologia de Jundiaí (Figura 4).

Figura 4 – Livro lançado em 2015



Fonte: Fatec Jundiaí (2015)

² Edições disponíveis para consulta online: [Novembro de 2015, Ano 5, Número 11](#); [Maio de 2015, Ano 5, Número 10](#); [Outubro de 2014, Ano 4, Número 9](#); [Abril de 2014, Ano 4, Número 8](#).

Esta é uma iniciativa que teve sua continuidade em 2015, já constando nessa trajetória outras três publicações relativas aos anos de 2013 e 2014 (Figura 5).

Figura 5 – Produção discente em 2013 e 2014



Fonte: Clube dos Autores (2016)

Em setembro de 2015, foi realizada a I Mostra da Produção Literária da Fatec Jundiaí. A programação realizada entre os intervalos das aulas visou divulgar a produção literária e acadêmica de docentes da instituição. Participaram, divulgando seus trabalhos, conversando com alunos e comunidade em geral, diversos professores da Fatec Jundiaí que tiveram oportunidade de discutir as obras e apresentá-las em formato de banner que ficaram disponibilizado em saguão do prédio 2 da instituição (Figura 6).

Figura 6 – Imagens da Mostra Literária dos docentes da Fatec Jundiaí (segundo semestre de 2015)



Fonte: PEC (2016)

6 ATIVIDADES CONTINUADAS

O Programa de Extensão e Cultura (PEC) prevê atividades continuadas oferecidas durante todo o semestre letivo e aceitando novos participantes a qualquer momento. São de curta duração no formato de seminário, treinamento, aulas abertas, palestras, cursos de extensão e de atualização.

O Seminário de Saúde Pública e Meio Ambiente, realizado no dia 5 de outubro, teve como tema "A saúde dos brasileiros". A palestra de abertura, proferida pela Profa. Dra. Fernanda Alves Cangerana Pereira, versou sobre "A saúde dos brasileiros no período colonial" e foram abordados a saúde dos povos indígenas antes da chegada dos portugueses, a saúde dos africanos e a saúde dos europeus, em seguida foi discutido o resultado da união destes três grupos étnicos resultando na saúde no Brasil no período colonial. Na sequência foram apresentados trabalhos dos alunos da disciplina Saúde Pública e Meio Ambiente sobre os temas: doenças transmissíveis, políticas de saúde, causas externas de adoecimento e morte, doenças crônicas, saúde materno-infantil e avanços do setor saúde no Brasil, todos baseados na série publicada pela revista LANCET sobre saúde no Brasil. Em seguida foi proferida, também pela Profa. Dra. Fernanda Alves Cangerana Pereira, a palestra sobre o Sistema Unificado de Saúde (SUS) .

O Programa de Formação de Talentos do *Grupo Viceri* foi oferecido gratuitamente para os alunos de ADS e GTI da Fatec Jundiaí. O treinamento, realizado entre 13 e 21 de julho, abordou conceitos de Engenharia de Software, Linguagem de Programação C#, Banco de Dados SQL Server e Metodologia SCRUM para Gestão de Projetos de Software (Figura 7).

Figura 7 - Treinamento oferecido pelo Grupo Viceri



Fonte: PEC (2016)

Ocorreram de maneira regular e satisfatória os encontros do Clube de Arduino da Fatec Jundiaí, o *Fatecino* e também da oficina permanente de desenvolvimento de jogos da fatec jundiaí, o chamado Gametec (figura 8):

Figura 8 - Palestra de abertura das atividades do Gametec da Fatec Jundiaí

Fonte: PEC (2016)

As aulas abertas ocorreram a partir de agosto de 2015, quase sempre no auditório da instituição, com temáticas variadas procurando atender os cursos da Fatec Jundiaí e a comunidade em geral. Assim é que as aulas abertas intituladas “As relações da saúde humana com o meio - uma abordagem histórica” e “Mutagênese, teratogênese e carcinogênese ambiental” ocorreram sob a responsabilidade da Profa. Dra. Fernanda Alves Cangerana Pereira e a aula aberta intitulada “Virtualização” foi realizada sob a responsabilidade do Prof. Ms. Peter Jandl Jr (Figura 9).

Figura 9 – Aula aberta “Virtualização”

Fonte: PEC (2016)

A aula aberta intitulada “Ética no Contexto Organizacional e sua contribuição para a criação de valor e sustentabilidade socioambiental”, foi ministrada pela Profa. Ms. Adriana Perroni. Outras duas aulas abertas ocorreram por iniciativa dos Profs. Drs. Emerson Freire e Sueli Soares dos Santos Batista com projeções dos filmes “Pixo” para abordar o tema “Arte de rua e os espaços de cultura e lazer para a juventude” e o filme “Citizenfour” para discutir os aspectos políticos e econômicos da segurança da informação nos tempos atuais (Figura 10).

Figura 10 – Aula aberta com o filme “Pixo”



Fonte: PEC (2016)

Em oportunidades concebidas para situações mais rápidas e cotidianas foi criado o “Intervalo com tecnologia”. Num primeiro “intervalo com tecnologia”, foi abordado o tema a “Inteligência artificial - da ficção científica à realidade” sob a responsabilidade do Prof. Ms. Cláudio Luís Vieira Oliveira. Numa segunda oportunidade a temática foi “Introdução à Scratch”, uma ferramenta destinada a adultos e crianças com ou sem conhecimento de Informática que busca mostrar uma nova ótica para a construção de programas (Figura 11).

Figura 11 – Intervalo com tecnologia



Fonte: PEC (2015)

Os cursos de extensão também foram oferecidos e realizados. Um exemplo foi o Curso “Introdução à programação para Android”, oferecido pelo Prof. Ms. Cláudio Luís de Oliveira. Este foi um curso de extensão gratuito que abordou os aspectos fundamentais para o desenvolvimento de programas para o Android (figura 12).

Figura 12 – Participantes do curso “Introdução à programação para Android”

Fonte: PEC (2016)

Outro curso de extensão oferecido foi o de “Conceitos e Fundamentos de Mainframe - EaD Síncrono”. Oferecido aos alunos da Fatec Jundiaí pela Oficina do Futuro da IBM, o curso teve um total de 80 horas.

Além dos cursos de extensão, palestras foram ministradas, como a intitulada "Certificação Linux no Mercado de Trabalho", realizada em 18 de setembro pelo Prof. Helder Pereira, Graduado em Tecnologia em Redes de Computadores e Pós Graduando em Gestão de Infra Estrutura de T.I. e também docente no Centro Paula Souza. Uma outra palestra foi a proferida por Ludimila Salimena, funcionária da IBM e líder de iniciativas acadêmicas na instituição. O tema da palestra foi "O mundo roda no mainframe".

Figura 13 – Imagens da palestra “O mundo roda no mainframe”

Fonte: PEC (2015)

Outra palestra ocorrida em setembro foi a intitulada “Propósito x carreira: descubra como uni-los e construa uma trajetória de impacto”. Esta palestra ocorreu em parceria com a Fundação Estudar que é uma instituição sem fins lucrativos que apoia a formação de jovens brasileiros de alto potencial para que contribuam com a transformação do país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algo que se percebeu de imediato ao ser elaborado o programa de extensão e cultura, na Fatec Jundiaí, foi a falta de informações e uma abordagem conceitual do que se constitui como extensão universitária e comunitária. Com base nas leituras e discussões realizadas a equipe se deu conta de que muitas das ações desenvolvidas por docentes e

discentes da Fatec Jundiaí se configuram como projetos de extensão, embora ainda não tenham recebido institucionalmente este nome até aquele momento.

Elaborar um programa de extensão e cultura nos possibilitou também vislumbrar a necessidade de mapear as atividades já desenvolvidas, atividades essas nem sempre avaliadas ou mesmo institucionalizadas a ponto de ter garantida a sua continuidade.

A oposição entre formação acadêmica e formação profissional, conteúdos técnicos e formação humanística e a dissociação entre ensino, pesquisa e extensão pode ser nociva, justamente, para esta formação que tanto se quer. As atividades aqui descritas revelam o esforço institucional para construir um programa efetivo de extensão e cultura no sentido de agregar ações, registrá-las, avaliá-las e trabalhar por sua continuidade.

REFERÊNCIAS

CENTRO de Memória da Fatec Jundiaí. **Página inicial**. Disponível em: <www.fatecjd.edu.br/centrodememoria>. Acesso em: 20 abr. 2015.

CLUBE DE AUTORES. Disponível em: <http://www.clubedeautores.com.br/book/192844--Producao_Discente#.Vw4pzZwrLIU>. Acesso em: 20 dez. 2015

FATECINO. Disponível em: <<http://www.fatecjd.edu.br/fatecino/>>. Acesso em 10 dez. 2015

GADOTTI, Moacir. **Fórum Mundial de Educação: Origem, Projeto e Consolidação**. Disponível em: <siteemep.mec.gov.br>. Acesso em: 28 nov. 2015

INFORMATEC. Disponível em: <<http://www.fatecjd.edu.br/pec/informatec/informatec-ano5-n11.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015

PEC – PROGRAMA DE EXTENSÃO E CULTURA. Disponível em: <www.fatecjd.edu.br/pec>. Acesso em: 30 mar. 2016

RETC - Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura da Fatec Jundiaí. **Editoriais**. Disponível em: <www.revista-fatecjd.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2015



REFLEXÕES SOBRE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: PROJETOS EXTENSIONISTAS DESENVOLVIDOS NA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ITU

Profa. Dra. JULIANA AUGUSTA VERONA
Diretora da Faculdade de Tecnologia de Itu - SP

RESUMO

As Instituições de Ensino Superior brasileiras devem entender a extensão universitária como prática contínua de aprendizagem que possibilite a difusão do conhecimento científico gerado dentro das universidades permitindo a aproximação da comunidade do entorno e o desenvolvimento de projetos que proponham a resolução dos problemas sociais, ambientais, econômicos, políticos, culturais, etc. Neste estudo, a extensão universitária é entendida como possibilidade de realizar trocas de saberes entre a instituição de ensino e a sociedade, promovendo a construção conjunta de conhecimentos que sejam emancipadores. Tem como objetivo central apresentar reflexões sobre a importância da extensão universitária para uma Educação Emancipadora, apresentando exemplos de projetos realizados pela Faculdade de Tecnologia de Itu (SP), como: aulas de informática para comunidade carente e de “melhor idade” em laboratórios montados com máquinas doadas; criação de espaços para desenvolvimento de atividades multidisciplinares e espaços para aulas pré-vestibulares para comunidade através da parceria com a Escola Popular em Ação.

Palavras-chave: Extensão Universitária, Educação Emancipadora, Faculdade de Tecnologia de Itu.

ABSTRACT

The Brazilian Higher Education Institutions should understand the university extension as continuous practice of learning that enables the diffusion of scientific knowledge generated within the universities allowing the approximation of the surrounding community and the development of projects that propose the resolution of the problems of social, environmental, economic, political, cultural, etc. In this study, the university extension is understood as the possibility of performing exchanges of knowledge between the institution of education and society, promoting the joint construction of knowledge that are emancipators. It has like central objective presents reflections on the importance of the university extension for an Emancipator Education, presenting examples of projects carried out by the Faculty of Technology of Itu (SP), like: computer science classrooms for wanting community and of “better age” in laboratories mounted with donated machines; spaces creation for development of multidisciplinary activities and spaces for classrooms preparing for university entry for community through the partnership with the Popular School in Action.

Keywords: University Extension, Emancipator Education, Faculty of Technology of Itu.

1 INTRODUÇÃO

“O diálogo e a problematização não adormecem a ninguém. Conscientizam. Na dialogicidade, na problematização, educa-dor-educando e educando-educador vão ambos desenvolvendo uma postura crítica da qual resulta a percepção de que este conjunto de saber se encontra em interação. Saber que reflete o mundo e os homens, no mundo e com êle, explicando o mundo, mas sobretudo, tendo de justificar-se na sua transformação.”
(FREIRE, 1985: 37)

É comum ouvirmos os gestores das Instituições de Ensino Superior, bem como o seu corpo docente e discente, reconhecer e afirmar a importância do tripé Pesquisa-Ensino-Extensão como pilares fundamentais do Ensino Superior no país. No entanto, no dia-a-dia das Instituições de Ensino Superior, as práticas de extensão parecem se relacionar mais às situações imediatistas (através de papéis assistencialistas, como exemplo), do que propriamente buscar o envolvimento de toda a comunidade (escolar e população do entorno), na proposição de projetos de extensão que tenham significados mais duradouros e de proporcionar uma mudança na sociedade, ou ainda, que possa contribuir para melhoria da qualidade de vida da população. Sobre este aspecto Botomé (1996) em seu livro *“Pesquisa Alienada e Ensino Alienante: o equívoco da extensão universitária”* diz:

O significado coletivo e histórico de uma instituição não é dado pelas urgências, emergências ou costumes e sim por proposições bem fundamentadas do que precisa vir a existir como condição para a sociedade ter uma existência melhor e com mais valor ou significado. E isso só pode ser administrado através de comportamentos que gerem outros comportamentos de valor dos que fazem a instituição e dos que dependem dela para viver melhor (p.50)

Desta forma, este artigo apresenta brevemente a evolução histórica do conceito da extensão universitária no país, dando ênfase, à última metade do século XX e início do século XXI e apresenta três exemplos de projetos extensionistas desenvolvidos na Faculdade de Tecnologia de Itu-SP.

2 BASES HISTÓRICAS DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR BRASILEIRA

A extensão universitária requer uma análise histórica para apreendermos a sua complexidade. Justamente por isso, abordaremos brevemente a contextualização da extensão universitária no Brasil e, posteriormente, a aplicação deste conceito a partir de exemplos realizados na Faculdade de Tecnologia de Itu-SP.

A publicação de Felipe et al (2013) fornece alguns marcos interessantes sobre a extensão universitária no Brasil ao longo do século passado. Registra que as primeiras

experiências de extensão universitária no Brasil datam de 1911 e 1917, na Universidade Livre de São Paulo. Revela que na década de 1930 há informações de que as ações extensionistas não estariam restritas somente à realização de cursos e conferências, mas também à apresentação de soluções para os compromissos sociais e a propagação de ideias e princípios de interesse nacional.

Já, nas décadas de 1940 e 1950, destacou-se a ideia político-acadêmica de extensão universitária proposta pela Universidade de São Paulo, que a entendia como instrumento propagador de conhecimento para a comunidade e como forma de popularização das ciências, das artes e das letras, realizada por meio de cursos, palestras, radiodifusão e de filmes científicos dirigidos aos diversos segmentos da sociedade.

Os autores ainda evidenciam que na década de 1960, as ações de extensão nas Instituições de Ensino Superior (IES) estavam em consonância às experiências de educação de base junto aos movimentos populares. Neste momento, a prática extensionista caminhou do enfoque de difusão do conhecimento para o de inserção na realidade socioeconômica, política e cultural do Brasil. A partir deste momento, perante as contradições da sociedade, a prática extensionista passou a oferecer, por meio de suas ações, respostas que contribuíram para a transformação social. A extensão universitária se fortaleceu e ganhou visibilidade.

Em 1968, ocorreu a Reforma Universitária no contexto do período do Regime Militar que foi orientado pelos princípios da Lei de Segurança Nacional, rompendo com o caráter dialógico da extensão e da própria universidade. Neste estudo realizado por Felipe et. al (2013) afirma-se que, já em 1966 o Educador Darcy Ribeiro alertava a universidade sobre a perda progressiva de sua liberdade e capacidade crítica.

Os anos da década de 1980 foram marcados pelo ressurgimento de movimentos sociais, com aspirações que foram expressas no texto constitucional de 1988. A universidade, como ator social, participou desse projeto democrático, criando meios para assegurar aos indivíduos conjuntos de direitos. As práticas extensionistas proliferaram-se nas universidades, nas mais diferentes modalidades: de eventos culturais e cursos de aperfeiçoamento, venda e prestação de serviços a projetos de ação comunitária. O enfoque emancipador e o assistencialista conviveram, simultaneamente, nessas propostas. Institucionalmente, na passagem dos anos 80 para os 90, no contexto da globalização, a constituição do *Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições de Ensino Superior Públicas* foi decisiva para que as universidades refletissem seu papel, função e identidade.

Em 1996 publica-se a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9394/96, da Educação Superior, artigo 43, que estabelece que a Educação Superior tem por finalidade, destaque aos itens IV, VI e VII:

[...] IV - Promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações e de outras formas de comunicação.

VI – Estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade.

VII – Promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição.

De forma bastante clara e didática, foram elaborados documentos pelo Grupo de Trabalho que submeteu à apreciação do Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileira, em sua 16ª reunião, realizada em João Pessoa (UFPB), em junho de 2000. Esses documentos preliminares (Documento I – Pressupostos e Indicadores e Documento II – Aspectos Metodológicos), foram ambos aprovados com o indicativo de que fossem incorporados em um único documento que servisse como orientação básica para as universidades brasileiras. Aqui destaca-se um trecho que consideramos importante para o artigo proposto:

A indissociabilidade entre as atividades de extensão, ensino e pesquisa é fundamental no fazer acadêmico. A relação entre o ensino e a extensão supõe transformações no processo pedagógico, pois professores e alunos constituem-se como sujeitos do ato de ensinar e aprender, levando à socialização do saber acadêmico. A relação entre extensão e pesquisa ocorre no momento em que a produção do conhecimento é capaz de contribuir para a melhoria das condições de vida da população(...).A ação extensionista, interdisciplinar por natureza, ao abordar a realidade em sua plenitude, promove a produção do conhecimento de forma integrada. Desse modo, a extensão não pode ser vista fora do processo acadêmico, divorciada da pesquisa e do ensino. (FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS, 2001, p. 8-9)

Segundo Souza Santos (2004) que apresenta importante análise em seu livro “*A universidade do século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade*”, sobre os acontecimentos que agravaram a crise na universidade nos últimos dez anos, revela que a extensão universitária nos próximos anos “terá um significado muito especial”, pois:

No momento em que o capitalismo global pretende funcionalizar a universidade e, de facto, transformá-la numa vasta agência de extensão ao seu serviço, a reforma da universidade deve conferir uma nova centralidade às atividades de extensão (com implicações no *currículum* e nas carreiras dos docentes) e concebê-las de modo alternativo ao capitalismo global, atribuindo às universidades uma participação activa na construção da coesão social, no aprofundamento da democracia, na luta contra a exclusão social e a degradação ambiental, na defesa da diversidade cultural(...). Para além de serviços prestados a destinatários bem definidos, há também toda uma outra área de prestação de serviços que tem a sociedade em geral como destinatária. A título de exemplo: “incubação” da inovação; promoção da cultura científica e técnica; atividades culturais no domínio das artes e da literatura (2004, pp.53-54).

Observa-se o papel importante das Faculdades de Tecnologias do Estado de São Paulo quando analisamos o ponto de vista sobre a extensão universitária apresentada por Boavaventura de Souza Santos, para os próximos anos.

Após o breve histórico sobre o conceito de extensão universitária e sua importância, apresentaremos práticas de extensão universitária em uma Autarquia Estadual do governo do Estado de São Paulo, denominada Faculdade “Dom Amaury Castanho”- Fatec Itu, localizada no Município de Itu- SP e que foi inaugurada em 2008. No ano de 2016 completou 8 anos de atividades e, sem dúvida, já possui um histórico de participação da comunidade escolar e da população de seu entorno.

3 EXEMPLOS DE PROJETOS DESENVOLVIDOS NA/PELA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ITU

Neste item, exemplificaremos projetos de extensão realizados pela/na Faculdade de Tecnologia de Itu-Fatec Itu. Salientamos que na Fatec Itu as atividades de extensão propostas precedem de uma gestão participativa, já que entendemos que a proposição de projetos de extensão envolve os diversos atores acadêmicos que são agentes e não meros espectadores e devem propor continuamente novos projetos e ações. Além disso, os colegiados e toda a comunidade escolar devem ser reconhecidos institucionalmente e favorecer a existência contínua de espaços de diálogos, para que facilite o processo participativo e para que todos se sintam como participantes na proposição de projetos de extensão. Esse modelo de gestão estimula o envolvimento, a criatividade e o comprometimento de toda a comunidade acadêmica.

3.1 MONTAGEM DE LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA EM LUGARES OCIOSOS E AULAS DE INFORMÁTICA PARA COMUNIDADE CARENTE E “MELHOR IDADE”

O Projeto em questão é desenvolvido desde 2012, por alunos do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, e tem como responsável o Prof. Sérgio Donisete Clauss. Os objetivos principais se identificam pela montagem e manutenção de laboratórios de informática, através de computadores doados pela comunidade em geral (residências, empresas entre outras) e também que são encontrados, muitas vezes, nos “lixos eletrônicos” armazenados pela Fatec Itu. A partir daí, os laboratórios são montados, principalmente, em espaços ociosos do Município (Igrejas, associações diversas etc). Além disso, o projeto prevê o envolvimento dos alunos do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas em atividades relacionadas à docência, pois ministram cursos de informática básica gratuitamente para alunos carentes e da melhor idade, elaborando o material didático para as aulas previstas.

O desenvolvimento do Projeto prevê que os alunos façam visitas *in loco* para observarem e elaborarem *layouts* para os futuros laboratórios, preocupando-se com a melhoria do ambiente, tanto no que se refere às questões de equipamentos quanto às questões de logística do espaço físico. Posteriormente, inicia-se o levantamento dos computadores recebidos pela comunidade em geral. Os alunos analisam os equipamentos e possibilitam que estas máquinas doadas fiquem em condições adequadas de funcionamento. Montam os laboratórios nos locais pré-definidos e configuram as máquinas.

Instalam *softwares* necessários para as aulas que serão ministradas por eles. Preparam a rede e configuram a internet (Figura 1)

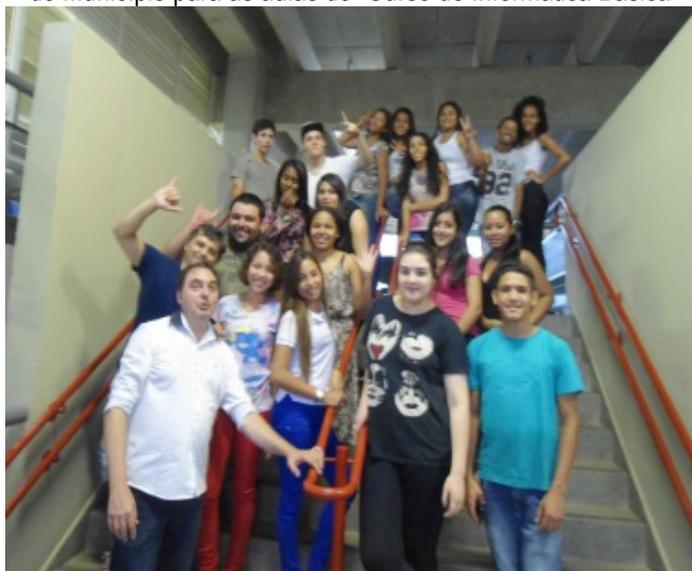
Figura 1: Montagem das máquinas retiradas do “lixo eletrônico” e também máquinas antigas doadas pela comunidade em geral



Fonte: Acervo da autora (2015)

Os alunos preparam material didático para o curso a ser ministrado e, finalmente, ministram aulas para a comunidade e *melhor idade* (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Alunos e docente do Curso de ADS integrados com os alunos do Ensino Médio das Escolas Públicas do Município para as aulas do “Curso de Informática Básica”



Fonte: Acervo da autora (2015)

Figura 3: Alunos e docente do Curso de ADS integrados com as turmas de melhor idade e comunidade em geral para o “Curso de Informática Básica”



Fonte: Acervo da autora (2015)

Ao final das aulas é realizada a formatura simbólica dos alunos. Todo final de semestre, o professor responsável, juntamente com os alunos que participaram do projeto, refletem sobre a importância de pôr em prática vários conhecimentos adquiridos em sala de aula e a interação dos alunos com a comunidade local, principalmente com a turma da melhor idade.

3.2 CURSINHO PRÉ-VESTIBULAR GRATUITO NOS ESPAÇOS DA FATEC ITU

No ano de 2010, a Direção da Fatec Itu iniciaria uma parceria de extrema relevância no que diz respeito à Responsabilidade Social, principalmente. O Senhor Benedito Sampaio, representando a União Negra Ituana (UNEI) buscou a Fatec Itu solicitando uma parceria para iniciar aulas de cursinho Pré-vestibular gratuitamente para alunos carentes, pois não havia encontrado nenhum outro espaço que tivesse autorizado tais atividades. Redigimos o Projeto e celebramos a parceria.

No início de 2016, o Projeto completou seis anos de atividades ininterruptas. Expandiu suas atividades e tem como Coordenação o Prof. André Santos Luigi, representando a Associação Educação Popular em Ação (EPA).

A Fatec Itu criou novos espaços de aprendizagem, com enfoque na educação pré-vestibular. Possibilitou que alunos da comunidade ingressassem em universidades públicas. Abriu as suas portas para toda comunidade vivenciar os seus diferentes espaços. Através da EPA criou novos sonhos e esperanças e, pelos alunos egressos do cursinho pré-vestibular, a educação emancipadora faz-se presente e constrói novas realidades no município. Na Figura 4 destaca-se o momento de boas-vindas realizado por toda equipe docente da EPA. Neste dia, pais, alunos e docentes confraternizam-se com o café da manhã trazido e compartilhado por todos.

Figura 4: Boas-vindas aos familiares dos alunos do cursinho pré-vestibular organizado pela EPAna Fatec Itu



Fonte: Acervo da autora (2015)

Na figura 5 é mostrado que professores se apropriam de espaços fora da sala de aula para realização de debates e experiências. Estes momentos importantes são relevantes para uma educação plena e de formação de cidadania

Figura 5: A Educação Popular em Ação- EPA apropria-se do espaço ao ar livre na Fatec Itu para aulas que propiciam reflexões e debates. (Na foto Prof. André Luigi)



Fonte: Acervo da autora (2015)

Nas Figuras 6 e 7 observamos o panfleto utilizado na divulgação do Evento denominado “Sarau Cultural” e o espaço da Biblioteca da Fatec Itu sendo apropriado para troca de experiências musicais, poéticas e entre outras.

Figura 6: Panfleto utilizado na divulgação do Evento “Sarau Cultural”. Oficinas oferecidas pela Educação Popular em Ação- EPA em busca de uma educação emancipadora



Fonte: Acervo da autora (2015)

Figura 7: A Biblioteca da Fatec Itu e a comunidade representada pelos alunos da Educação Popular em Ação. Momentos de poesia, música e muitas trocas culturais.



Fonte: Acervo da autora (2015)

3.3 CINEFATEC ITU COMO ALTERNATIVA PARA DISCUSSÃO DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS

Em novembro de 2015 a Direção da Fatec Itu inaugurou o *Cinefatec Itu*. Este espaço foi construído tendo como objetivo central proporcionar reflexões acerca dos conceitos apresentados nos filmes, utilizando a linguagem cinematográfica como ponto de partida para as conversas acerca dos acontecimentos no cenário científico, mas principalmente, oferecer um espaço para discussões de temas que proporcionam uma formação de cidadania para toda a comunidade. Este projeto é de extensão universitária e pode contribuir para provocar um processo de construção de situações onde a universidade passa a ser instrumento para a inserção crítica dos sujeitos à realidade onde vivem. As atividades extensionistas propostas no *Cinefatec Itu*, buscam a construção de uma "cultura de reflexões" onde todos os envolvidos possam promover atividades de aprendizagens significativas, por meio de experiências culturais não formais em diferentes áreas do saber.

No momento da inauguração do espaço *Cinefatec Itu* houve a exibição do Documentário “Lixo Extraordinário”, onde estiveram presentes alunos, corpo docente e funcionários administrativos da Fatec Itu (Figura 8).

Figura 8: Exibição do Documentário “Lixo Extraordinário”. Tema escolhido para a primeira exibição na inauguração do *Cinefatec Itu*. (Atividade conduzida pela Profa Juliana Augusta Verona).



Fonte: Acervo da autora (2015)

Na Figura 9 se pode ver o momento da oficina realizada após a exibição do filme, conduzida pela diretora que visava a utilização de material reciclável para criação de “quadros artísticos” com tema de cinema para serem doados ao espaço do *Cinefatec Itu*.

Figura 9 – Oficina no Cinefatec Itu



Fonte: Acervo da autora (2015)

É importante evidenciar que este espaço deve ser entendido como o lugar do diálogo, aspecto fundamental em espaços de ensino. Este registro é de extrema relevância para que as pessoas envolvidas em Educação não se esqueçam e, muito menos, abram mão da existência destes tipos de espaço e, sobretudo, devem apropriar-se do mesmo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou realizar algumas reflexões sobre a extensão universitária no Brasil, ao longo do século passado até os dias atuais. Realizou-se uma pesquisa secundária por meio de levantamento de informações referentes ao histórico da extensão universitária no país e, através de exemplos diretos, evidenciou-se como a extensão universitária apresenta-se na Faculdade de Tecnologia de Itu nos seus 8 anos de existência.

É um estudo que contribui para fortalecer a ideia da extensão universitária como ação que viabiliza a interação entre a universidade e a sociedade, onde a pesquisa e o ensino ocorrem de forma integradas a estas ações extensionistas.

Outro aspecto a ser considerado é o fato de acreditarmos que ações de extensão que sejam mais duradouras e que levem a melhorias na qualidade de vida da população, só serão propostas se o ambiente para pensá-las for democrático e participativo, promovendo a construção conjunta de conhecimentos que sejam emancipadores.

É importantíssimo que a valorização e institucionalização da ação extensionista ocorra nas Instituições de Ensino Superior, não apenas em caráter figurativo, mas como possibilidade de todos da comunidade (escolar e população do entorno) participarem na proposição de projetos que contribuam para uma construção/transformação social, dentro de uma lógica da justiça social e da democracia.

REFERÊNCIAS

BOAVENTURA DE SOUZA SANTOS. **A universidade do Século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória**. São Paulo: Cortez, 2004. Disponível em:
<http://www.ces.uc.pt/bss/documentos/auniversidadedosecXXI.pdf>. Acesso em: 02 março de 2016.

BOTOMÉ, S. P. **Pesquisa alienada e ensino alienante: O equívoco da extensão universitária**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes; São Carlos, SP: EDUFSCar; Caxias do Sul, RS: EDUCS, 1996.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) 9394/1996**. Disponível em
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.html. Acesso em: 02 abril de 2016.

FELIPPE, Wanderley Chieppe et al. Extensão nas Instituições Comunitárias de Ensino Superior: referencias para construção de uma Política Nacional de Extensão nas ICES. **XX Encontro Nacional de Extensão e Ação Comunitária das Universidades e Instituições Comunitárias**. FOREXT, 2013.

FÓRUM NACIONAL DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS E SESU /MEC. **Plano Nacional de Extensão Universitária**. Edição Atualizada. Brasil, 2000/2001

PAULO, FREIRE. **Extensão ou Comunicação?**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 8ªed. 1985. Disponível em
http://forumeja.org.br/files/Extensao_ou_Comunicacao1.pdf. Acesso em: 15 outubro de 2015.