

TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CEFET/RJ | N. 30 | Ano 20 | jul./dez. 2017

20
anos

de produção científica



TECNOLOGIA & CULTURA



CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional
e Tecnológica - SETEC

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA
TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do Cefet/RJ
N.30, Ano 20 - jul./dez. 2017
Tiragem: 300 exemplares
Edição eletrônica: acesso em <http://revistas.cefet-rj.br/>
Av. Maracanã, 229 - Rio de Janeiro/RJ
CEP 20271-110
Telefone geral: (21) 2566-3022 r. 3160
Telefax: (21) 2284-6021
<http://www.cefet-rj.br>
E-mail: revista@cefet-rj.br

Diretor-Geral

Carlos Henrique Figueiredo Alves

Vice-Diretor

Maurício Saldanha Motta

Diretora de Ensino

Gisele Maria Ribeiro Vieira

Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação

Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco

Diretor de Gestão Estratégica

Úrsula Maruyama

Presidente do Comitê Técnico-Científico

Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)

Conselho Editorial:

Adelaide Maria de Souza Antunes (UFRJ/INPI)

Cristina Gomes de Souza (Cefet/RJ)

Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes (Ibmec/RJ)

Maria Lucia Alvares Maciel (UFRJ/SBPC/IBICT)

Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco (Cefet/RJ)

Comitê Técnico-Científico:

Tecnologia & Sociedade

Marco Braga (Cefet/RJ)

Ana Margarida Campello (Fiocruz)

Carlos Fiolhais (Universidade de Coimbra - Portugal)

Gaudêncio Frigotto (UFF)

Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira (UFRJ)

Heloisa Helena Albuquerque Borges Quaresma Gonçalves (UNIRIO)

Isabel Malaquias (Universidade de Aveiro - Portugal)

Marisa Brandão (Cefet/RJ)

Olival Freire Junior (UFBA)

Pedro Henrique Ribeiro de Souza (Cefet/RJ)

Regina Viegas (Cefet/RJ)

Tecnologia & Gestão

Antonio Pithon (Editor - Cefet/RJ)

Antônio Mauricio Castanheira das Neves (Cefet/RJ)

José Dinis Carvalho (Universidade do Minho - Portugal)

José Luiz Fernandes (Cefet/RJ)

Luis Enrique Valdiviezo Vieira (Uenf)

Marcelo Fonseca Monteiro de Sena (IFRJ)

Rui Manoel Souza (Universidade do Minho - Portugal)

Tecnologia & Inovação

Hector Reynaldo (Editor - Cefet/RJ)

Américo Scotti (Universidade Federal de Uberlândia)

Ari Sauer Guimarães (UFRJ)

Carlos Henrique Figueiredo Alves (Cefet/RJ)

Dayse Haime Pastore (Cefet/RJ)

Ivani de Souza Bott (PUC-Rio)

Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)

Maurício Motta (Cefet/RJ)

Editoria

Marcelo Borges Rocha

Revisão

Natasha Juliana Mascarenhas Pereira

Biblioteca Central

Angela Carreiro Nolasco

Projeto Gráfico/Diagramação

Divisão de Programação Visual - DPROV

Fernando da Silveira Bracet

Isabela Menezes

Thaís Cabral Pires Alves

Impressão

Setor Gráfico do Cefet/RJ

Observações

Os conteúdos dos artigos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade de seus autores. Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização dos autores.

Tecnologia & Cultura. _ Nº 30, Ano 20 (jul./dez. 2017) -
Rio de Janeiro : Centro Federal de Educação
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2017.
v. : il.; 28 cms.

Semestral
ISSN 1414-8498

I. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso
Suckow da Fonseca

SIMETRIAS DE LIE PARA 1PDE	6
Emílio Nunez	
Luiz Fernando de Oliveira	
Nilo Pinto Silva	
TRATAMENTO DE EFLUENTES GERADOS POR PESTICIDAS	16
Rogério Catharino Fernandez	
Gandhi Giordano	
Olavo Barbosa Filho	
COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA: PRÁTICA DE SUSTENTABILIDADE NO CAMPUS MANGUINHOS (FIOCRUZ/RJ)	24
Thays Lima Gottgroy de Carvalho	
Jorge de Oliveira Cariuz	
Alessandro Ferreira de Souza	
GESTÃO PÚBLICA SUSTENTÁVEL: MODELO DE GESTÃO NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL	35
Aline Guimarães Monteiro Trigo	
Jose Aires Trigo	
Ursula Gomes Rosa Maruyama	
DIAGNÓSTICO 360º SOBRE A AGENDA AMBIENTAL EM UMA IFES FLUMINENSE	44
Elizabeth Moreira Santos Falcon	
Fernando Oliveira de Araujo	
AVALIAÇÃO DOS MECANISMOS PARA EFICIÊNCIA DO CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	55
Ana Paula Braga Petito	
A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA NA PERSPECTIVA DE ESTUDANTES DE ADMINISTRAÇÃO	63
Jose Aires Trigo	
DESEMPAREAMENTO: CAMINHOS PARA CONSCIENTIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE CRIANÇAS	71
Amanda Vollger Ribeiro	
Fylena Aída da C.S de Melo	
Jéssica Elias Pereira	
Katia Bizzo Schaefer	
Léa Tiriba	
Priscila Cardozo da Silva	
ESTILOS COGNITIVOS: PERFIL DOS ALUNOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA	80
Pedro Henrique Maraglia	
Andréia Weiss	
Marcos Vogel	

Prezados membros da comunidade acadêmica, servidores e pesquisadores do Cefet/RJ e de universidades e escolas do Brasil: é com satisfação que lhes apresentamos mais um número de nossa revista *Tecnologia & Cultura*, dando seguimento a uma trajetória iniciada há 15 anos.

Importante ressaltar que o esforço empreendido nesta gestão, apoiando os grupos de pesquisa e a pós-graduação do Cefet/RJ, produz seus frutos, gerando pesquisa de qualidade e, consequentemente, mais suporte para nossos cursos *lato* e *stricto sensu*, realimentando um círculo virtuoso, com mais produção acadêmica.

Nossa revista faz parte desse processo, divulgando trabalhos de nossos pesquisadores e de universidades irmãs, apresentando a relevância de nossa instituição para o ensino e a pesquisa no Brasil.

Confiamos no aprimoramento da qualidade das publicações científicas de nosso periódico, cuja classificação Qualis aspiramos elevar a fim de alcançar o padrão das melhores revistas acadêmicas brasileiras.

Reforçamos o desejo de que todos os membros da comunidade do Cefet/RJ e de instituições parceiras considerem os trabalhos divulgados e submetam suas pesquisas a futuras edições de nossa revista.

Boa leitura a todos.

Atenciosamente,

Prof. Carlos Henrique Figueiredo Alves/D.Sc.
Diretor-Geral do Cefet/RJ

SIMETRIAS DE LIE PARA 1PDE

Emílio Nunez

Luiz Fernando de Oliveira

Nilo Pinto Silva

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar um novo algoritmo computacional, utilizando a plataforma do Maple, para solucionar equações diferenciais parciais de primeira ordem (1PDE) a partir da teoria de variáveis infinitesimais do matemático Sophus Lie. Entre as etapas do trabalho, primeiramente, apresentamos uma pequena revisão da teoria de Lie aplicada a 1PDE. Em seguida, aplicamos o processo a uma 1PDE quase linear onde obtemos as simetrias de Lie e construímos os operadores geradores de simetrias χ correspondentes. Aplicando os operadores na forma geral da solução do problema, superfície invariante, e encontramos a solução da equação. Apresentamos também, para a solução de uma 1PDE linear, a solução pelo invariante, onde, de uma resposta com apenas uma variável cartesiana, fazemos aproximações com as variáveis infinitesimais de Lie e obtemos uma com duas variáveis cartesianas. Por fim, apresentamos no Apêndice um programa, em linguagem Maple, que determina as simetrias e a solução das 1PDEs.

Palavras-chave: Simetrias de Lie. Equações diferenciais parciais. Variáveis infinitesimais. Transformações de Lie.

ABSTRACT: This work shows new solutions for first-order partial differential equations using Lie symmetry theory. Initially we present the algorithm making a small Lie theory review applied to first-order partial differential equations. Then, we apply the process to an almost linear first-order partial differential equation, where we get Lie symmetries and build symmetries operators χ for each one. So, we apply this operators in general solution form, invariant surface, and we get an answer, the same presented by Maple program. We also present, to another equation, a linear first-order partial differential, the processes that we call de solution by invariant, where we have an answer with only one Cartesian variable. From this, making approximations with infinitesimal Lie variables, we obtain a solution with two Cartesian variables. Finally we present, in Appendix, a program, in Maple language, to determine symmetries and the solution of first-order partial differential equations.

Keywords: Symmetries of Lie. Partial differential equation. Infinitesimal variables. Lie transformation.

INTRODUÇÃO

Em muitos problemas em física, aparece a necessidade de resolver equações diferenciais parciais. Por esse motivo, encontramos um grande número de algoritmos criados para este fim na literatura especializada. Um desses foi desenvolvido pelo matemático norueguês Sophus Lie. Em seus trabalhos, Lie implementou métodos para resolver ODEs de primeira ordem usando como base a solução por variáveis infinitesimais (LIE, 1891; 1912).

A possibilidade de usar o método de Lie para as ODEs surge de a solução destas poder ser escrita da seguinte forma $c = I(x, y(x))$ (BLUMAN; ANCO, 2002), onde $I(x, y(x))$ é a chamada função invariante e c é uma constante arbitrária. Assim, aplicando os dois operadores: 1-derivada em relação à variável x e 2-gerador de simetria ao invariante, obtemos o sistema de duas equações $D_x[I]=0$ e $\chi[I]=1$. Determinando as variáveis infinitesimais pertinentes deste sistema, podemos chegar à solução da equação ordinária por integração, solução por quadratura (BLUMAN; ANCO, 2002).

No caso das PDEs, a situação é mais complexa, a solução geral é $u = \theta(x, y)$ (BLUMAN; ANCO, 2002), chamada de superfície invariante, onde u é uma função arbitrária e não uma constante, x e y são variáveis independentes, o que leva à necessidade de um tratamento diferenciado desenvolvido nas ODEs. Para resolver esse problema, usamos um processo heurístico onde equações polinomiais são utilizadas na determinação das variáveis infinitesimais. Assim, este trabalho está baseado em duas ideias: determinação das simetrias de Lie pelo método heurístico e as respectivas integrações.

Apresentamos também, dependendo das simetrias, a expansão de uma função invariante de apenas uma variável em duas. Esse processo recebeu o nome de “solução pelo invariante” (SOARES, 2011). Por fim, no apêndice, apresentamos o algoritmo computacional desenvolvido para determinar as simetrias a partir das funções polinomiais e solucionar as equações diferenciais parciais de primeira ordem (1PDE).

1PDE

As equações diferenciais parciais de primeira ordem são descritas, na literatura especializada, pela fórmula geral (BLUMAN; ANCO, 2002):

$$F(x, y, u, u_x, u_y) = 0 \quad (1)$$

na qual x e y são as variáveis cartesianas independentes. A variável u depende das independentes $u = u(x, y)$. As variáveis u_x e u_y são as derivadas parciais da função $u(x, y)$ em relação às variáveis x e y respectivamente.

$$u_x = \frac{\partial}{\partial x} u(x, y) \quad (2)$$

$$u_y = \frac{\partial}{\partial y} u(x, y) \quad (3)$$

Para resolver as 1PDE pelo método de Lie (BLUMAN; ANCO, 2002), temos que criar as variáveis dependentes x^* , y^* e u^* :

$$x^* = x + \xi_x(x, y, u)\varepsilon \quad (4)$$

$$y^* = y + \xi_y(x, y, u)\varepsilon \quad (5)$$

$$u^* = u + \eta(x, y, u)\varepsilon \quad (6)$$

onde ε é um parâmetro infinitesimal ($\varepsilon \rightarrow 0$).

A partir dessas, surge a função de variáveis dependentes $F(x^*, y^*, u^*)$. Expandindo essa em série de Taylor, obtém-se:

$$F(x^*, y^*, u^*) = F(x, y, u) + \chi(F(x, y, u))\varepsilon \quad (7)$$

onde

$$\chi(F(x, y, u)) = \xi_x \frac{\partial}{\partial x} F(x, y, u) + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} F(x, y, u) + \eta \frac{\partial}{\partial u} F(x, y, u) \quad (8)$$

Assim, define-se o operador chi (χ) por:

$$\chi = \xi_x \frac{\partial}{\partial x} + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} + \eta \frac{\partial}{\partial u} \quad (9)$$

com

$$\xi_x = \frac{d}{d\varepsilon} x^* \quad (10)$$

$$\xi_y = \frac{d}{d\varepsilon} y^* \quad (11)$$

$$\eta = \frac{d}{d\varepsilon} u^* \quad (12)$$

Logo, da equação (7), concluímos que a função $F(x,y,u)$ fica invariante perante a transformação de Lie para as condições:

$$\chi(F(x,y,u)) = 0 \quad (13)$$

e

$$\chi(F(x,y,u)) = 1 \quad (14)$$

Solução da 1PDE

Admitindo que a 1PDE possui solução geral do tipo

$$u = \theta(x,y) \quad (15)$$

pode-se definir a superfície invariante por

$$u - \theta(x,y) = 0 \quad (16)$$

Aplicando o operador χ (8) à superfície invariante chegamos a

$$\chi[u - \theta(x,y)] = 0 \quad (17)$$

substituindo os coeficientes obtém-se

$$\begin{aligned} \chi[u - \theta(x,y)] &= \xi_x \frac{\partial}{\partial x} [u - \theta(x,y)] + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} [u - \theta(x,y)] \\ &+ \eta \frac{\partial}{\partial u} [u - \theta(x,y)] = 0 \end{aligned} \quad (18)$$

simplificando

$$-\xi_x \frac{\partial}{\partial x} \theta(x,y) - \xi_y \frac{\partial}{\partial y} \theta(x,y) + \eta = 0 \quad (19)$$

ou

$$\eta = \xi_x \frac{\partial}{\partial x} \theta(x,y) + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} \theta(x,y) \quad (20)$$

Agora, fazendo a derivada total da função $\theta(x,y)$

$$d\theta(x,y) = \frac{\partial}{\partial x} \theta(x,y) dx + \frac{\partial}{\partial y} \theta(x,y) dy \quad (21)$$

sabendo que $u = \theta(x,y)$ e comparando as equações (20) e (21), chegamos a:

$$\frac{dx}{\xi_x} = \frac{dy}{\xi_y} = \frac{du}{\eta} \quad (22)$$

Assim, conhecendo as funções $\xi_x(x,y,u)$, $\xi_y(x,y,u)$ e $\eta(x,y,u)$, e integrando as equações acima (22), encontramos a solução $u(x,y)$.

Procedimento

O problema a ser resolvido em 1PDEs pelo processo infinitesimal é se determinaremos parâmetros de simetria $\xi_x(x,y,u)$, $\xi_y(x,y,u)$ e $\eta(x,y,u)$. Para resolvê-lo, define-se o operador chi estendido (χ^1) (BLUMAN; ANCO, 2002):

$$\chi^1 = \xi_x \frac{\partial}{\partial x} + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} + \eta \frac{\partial}{\partial u} + \eta_x \frac{\partial}{\partial u_x} + \eta_y \frac{\partial}{\partial u_y} \quad (23)$$

onde os novos parâmetros, η_x e η_y , são definidos das variáveis dependentes

$$u_x^* = u_x + \eta_x \varepsilon \quad (24)$$

$$u_y^* = u_y + \eta_y \varepsilon \quad (25)$$

Onde η_x e η_y são dados por: (BLUMAN; ANCO, 2002) (substituem-se, para facilitar os cálculos computacionais, os subíndices x e y por 1 e 2 respectivamente).

$$\begin{aligned} \eta_x = \eta_1 &= \frac{\partial}{\partial x} \eta(x,y,u) + \left[\frac{\partial}{\partial u} \eta(x,y,u) - \frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x,y,u) \right] u_1 \\ &- \frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x,y,u) u_2 - \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x,y,u) u_1^2 \\ &- \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x,y,u) u_1 u_2 \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} \eta_y = \eta_2 &= \frac{\partial}{\partial y} \eta(x,y,u) + \left[\frac{\partial}{\partial u} \eta(x,y,u) - \frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x,y,u) \right] u_2 \\ &- \frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x,y,u) u_1 - \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x,y,u) u_2^2 \\ &- \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x,y,u) u_1 u_2 \end{aligned} \quad (27)$$

Aplicando o operador χ^1 na definição de 1PDE (1)

$$\chi^1(F(x,y,u,u_1,u_2)) = 0 \quad (28)$$

substituindo os coeficientes, ficamos com

$$\xi_1 \frac{\partial}{\partial x} F + \xi_2 \frac{\partial}{\partial y} F + \eta \frac{\partial}{\partial u} F + \eta_1 \frac{\partial}{\partial u_1} F + \eta_2 \frac{\partial}{\partial u_2} F = 0 \quad (29)$$

Substituindo (26), (27) e (29) e resolvendo a equação, tem-se um vínculo para determinar os valores de ξ_1 , ξ_2 e η .

EXEMPLO 1

A 1PDE quase linear:

$$u(x, u) \frac{\partial}{\partial x} u(x, y) - \frac{\partial}{\partial y} u(x, y) - u(x, y)^2 = 0 \quad (30)$$

Utilizando a função pdsolve do programa Maple para obter a resposta desta equação, temos:

$$u(x, y) = \text{RootOf}(-F1(Z \exp(-x))Z + Zy + 1) \quad (31)$$

Aplicando processo infinitesimal.

Reescrevendo a equação (30) em função das variáveis de Lie (u , u_1 e u_2), ficamos com

$$uu_1 + u_2 - u^2 = 0 \quad (32)$$

onde

$$u_1 = \frac{\partial}{\partial x} u(x, y)$$

e

$$u_2 = \frac{\partial}{\partial y} u(x, y)$$

Aplicando χ^1 (23) em (32), temos

$$\chi^1(uu_1 + u_2 - u^2) = 0 \quad (33)$$

Substituindo os parâmetros e derivando em relação às variáveis, obtém-se

$$\eta u_1 + \eta_1 u + \eta_2 - 2\eta u = 0 \quad (34)$$

Substituindo (26), (27) e $u_2 = u^2 - uu_1$ em (34), chega-se a

$$\begin{aligned} & -\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u)u^4 + \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u)u^3 u_1 - \frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u)u^3 \\ & + [\frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u) - \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u)]u^2 u_1 + [\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) \\ & - \frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x, y, u)]u^2 + [\frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x, y, u) - \frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x, y, u)]uu_1 \\ & + [-2\eta(x, y, u) + \frac{\partial}{\partial x} \eta(x, y, u)]u + [-\frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x, y, u) \\ & + \eta(x, y, u)]u_1 + \frac{\partial}{\partial y} \eta(x, y, u) = 0 \end{aligned} \quad (35)$$

observa-se, dos coeficientes de u^4 e $u_1 u^3$ de (35), a igualdade

$$\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) = 0.$$

Pode-se, então, fazer a mudança de variáveis

$$\xi_2(x, y, u) \Rightarrow \xi_2(x, y) \quad (36)$$

Do coeficiente u^3 , tem-se

$$\frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u) = 0,$$

consequentemente, de $u_1 u^2$, obtemos

$$\frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) = 0$$

chega-se, então, a outra mudança

$$\xi_1(x, y, u) \Rightarrow \xi_1(x, y) \quad (37)$$

Fazendo a aproximação (BLUMAN; ANCO, 2002)

$$\eta(x, y, u) = g(x, y) + f(x, y)u \quad (38)$$

e substituindo (36), (37) e (38) em (35) ficamos com

$$\begin{aligned} & + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \xi_1(x, y) + \frac{\partial}{\partial y} f(x, y) - 2 \frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x, y) \\ & + \frac{\partial^2}{\partial y \partial x} \xi_1(x, y)u + [-f(x, y) \\ & + \frac{\partial}{\partial x} f(x, y) - \frac{\partial}{\partial y} \xi_2(y)]u^2 \\ & + [f(x, y) - \frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x, y) + \frac{\partial}{\partial y} \xi_2(y)]uu_1 = 0 \end{aligned} \quad (39)$$

Para resolver a equação (39), fazemos as aproximações polinomiais para as simetrias ξ e η .

$$\xi_1(x, y) = a + a_1 x + a_2 y + a_3 xy + a_4 x^2 + a_5 y^2 + a_6 xy^2 + a_7 x^2 y + a_8 x^2 y^2 \quad (40)$$

$$\xi_2(y) = b + b_1 y + b_2 y^2 \quad (41)$$

$$f(x, y) = c + c_1 x + c_2 y + c_3 xy + c_4 x^2 + c_5 y^2 + c_6 xy^2 + c_7 x^2 y + c_8 x^2 y^2 \quad (42)$$

Substituindo (40), (41) e (42) na equação (39) e simplificando, chega-se a:

$$\xi_1 = a - b_2 y \quad (43)$$

$$\xi_2 = b - c y + b_2 y^2 \quad (44)$$

$$\eta = -b_2 + (c - 2b_2 y)u \quad (45)$$

onde a , b , b_2 e c são parâmetros infinitesimais.

Derivando em relação a cada parâmetro (10), (11) e (12), respectivamente, obtém-se quatro simetrias:

$$1) \quad \xi_1 = -y \quad \xi_2 = y^2 \quad e \quad \eta = -(1 + 2yu) \quad (46)$$

$$2) \xi_1 = 0, \xi_2 = -y \text{ e } \eta = u \quad (47)$$

$$3) \xi_1 = 1, \xi_2 = 0 \text{ e } \eta = 0 \quad (48)$$

$$4) \xi_1 = 0, \xi_2 = 1 \text{ e } \eta = 0 \quad (49)$$

Substituindo (46)...(49) em (17), chega-se às 1PDEs lineares:

$$1) y \frac{\partial}{\partial x} u - y^2 \frac{\partial}{\partial y} u = 1 + 2yu \quad (50)$$

$$2) -y \frac{\partial}{\partial y} u + u = 0 \quad (51)$$

$$3) \frac{\partial}{\partial x} u = 0 \quad (52)$$

$$4) \frac{\partial}{\partial y} u = 0 \quad (53)$$

Com soluções:

$$1) u = \frac{-1}{y + e^{2x} F(ye^x)} \quad (54)$$

$$2) u = \frac{F(x)}{y} \quad (55)$$

$$3) u = F(y) \quad (56)$$

$$4) u = F(x) \quad (57)$$

Para se determinarem as funções F(s), aplica-se (54)...(57) em (30) e obtemos as ODEs:

$$1) e^{4x} F'(ye^x) [ye^x \frac{d}{d(ye^x)} F(ye^x) + F(ye^x)] = 0 \quad (58)$$

$$2) \frac{d}{dx} F(x) - F(x) - 1 = 0 \quad (59)$$

$$3) \frac{d}{dy} F(y) - F(y)^2 = 0 \quad (60)$$

$$4) F(x) - \frac{d}{dx} F(x) = 0 \quad (61)$$

com soluções:

$$1) F(ye^x) = \frac{C_1}{ye^x} \quad (62)$$

$$2) F(x) = -1 + C_1 e^x \quad (63)$$

$$3) F(y) = \frac{1}{-y + C_1} \quad (64)$$

$$4) u = C_1 e^x \quad (65)$$

Substituindo (62)...(65) em (54)...(57), respectivamente, chegamos às respostas:

$$1) u = \frac{-1 + C_1 e^x}{y} \quad (66)$$

$$2) u = \frac{-1 + C_1 e^x}{y} \quad (67)$$

$$3) u = \frac{1}{-y + C_1} \quad (68)$$

$$4) u = C_1 e^x \quad (69)$$

É sabido, da literatura especializada, que as 1PDEs quase lineares apresentam solução geral:

$$C_2 = F(C_1) \quad (70)$$

Assim, isolamos as constantes da equação (69)

$$C_1 = ue^{-x} \quad (71)$$

e da equação (68)

$$C_2 = \frac{1 + uy}{u} \quad (72)$$

e, substituindo (71) e (72) em (70), chegamos à resposta final:

$$u = \frac{1}{-y + F(ue^{-x})} \quad (73)$$

Esta resposta (73) é a mesma encontrada pela função pdsolve do Maple (31).

EXEMPLO 2

Neste exemplo, apresentamos o que chamamos de solução pelo invariante (SOARES, 2011).

Em certas situações, as simetrias de Lie nos permitem a conversão de uma resposta final de uma equação diferencial parcial com apenas uma variável em uma com duas. Para exemplificar, temos a equação linear:

$$\frac{\partial}{\partial x} u(x, y) + \frac{\partial}{\partial y} u(x, y) + u(x, y)^3 = 0 \quad (74)$$

para essa equação, a função pdsolve do Maple apresenta a solução

$$u(x, y) = \frac{1}{\sqrt{-2x + F_1(-x + y)}} \quad (75)$$

Resolvendo por Lie: fazendo a substituição das funções em (74) pelas variáveis infinitesimais, tem-se

$$u_1 + u_2 - u^3 = 0 \quad (76)$$

aplicando o operador chi estendido (χ^1)

$$\chi^1(u_1 + u_2 - u^3) = 0 \quad (77)$$

substituindo (23) -> (77) e simplificando, ficamos com

$$-3\eta(x, y, u)u^2 + \eta_1 + \eta_2 = 0 \quad (78)$$

fazendo (26), (27) -> (78)

$$\begin{aligned} & -3\eta(x, y, u)u^2 + \frac{\partial}{\partial x} \eta(x, y, u) + \frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) \\ & - \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 - \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 \\ & - \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_1^2 - \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_1 u_2 \\ & + \frac{\partial}{\partial y} \eta(x, y, u) + \left[\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) - \frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x, y, u) \right] u_2 \\ & - \left(\frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 - \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_2^2 \\ & - \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_2 = 0 \end{aligned} \quad (79)$$

da equação (76) fazemos

$$u_2 = u^3 - u_1 \quad (80)$$

Substituindo (36), (37), (78) e (80) em (79), obtemos

$$\begin{aligned}
 & [-2f(x,y) - \frac{\partial}{\partial x}\xi_2(x,y) - \frac{\partial}{\partial y}\xi_2(x,y)]u^2 - 3g(x,y)u^2 \\
 & + [\frac{\partial}{\partial x}f(x,y) + \frac{\partial}{\partial y}f(x,y)]u \\
 & + [-\frac{\partial}{\partial x}\xi_1(x,y) + \frac{\partial}{\partial x}\xi_2(x,y) + \frac{\partial}{\partial y}\xi_2(x,y) \\
 & - \frac{\partial}{\partial y}\xi_1(x,y)]u_1 + \frac{\partial}{\partial x}g(x,y) + \frac{\partial}{\partial y}g(x,y) = 0 \quad (81)
 \end{aligned}$$

Para resolver a equação (81), fazemos as seguintes aproximações polinomiais para as funções (BLUMAN; ANCO, 2002):

$$\begin{aligned}
 \xi_1(x,y) = & a + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2 \\
 & + a_6xy^2 + a_7x^2y + a_8x^2y^2 \quad (82)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \xi_2(x,y) = & b + b_1x + b_2y + b_3xy + b_4x^2 + b_5y^2 \\
 & + b_6xy^2 + b_7x^2y + b_8x^2y^2 \quad (83)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f(x,y) = & c + a_1x + c_2y + c_3xy + c_4x^2 + c_5y^2 \\
 & + c_6xy^2 + c_7x^2y + c_8x^2y^2 \quad (84)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 g(x,y) = & d + a_1x + d_2y + d_3xy + d_4x^2 + d_5y^2 \\
 & + d_6xy^2 + d_7x^2y + d_8x^2y^2 \quad (85)
 \end{aligned}$$

Substituindo (82)...(85) ->(81), efetuando e simplificando, obtemos as simetrias

$$1) \quad \xi_1 = 1, \quad \xi_2 = 0 \quad e \quad \eta = 0 \quad (86)$$

$$2) \quad \xi_1 = -x + y, \quad \xi_2 = 0 \quad e \quad \eta = 0 \quad (87)$$

$$3) \quad \xi_1 = xy - \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{2}, \quad \xi_2 = 0 \quad e \quad \eta = 0 \quad (88)$$

$$4) \quad \xi_1 = 0, \quad \xi_2 = 1 \quad e \quad \eta = 0 \quad (89)$$

$$5) \quad \xi_1 = x, \quad \xi_2 = x \quad e \quad \eta = -\frac{u}{2} \quad (90)$$

$$6) \quad \xi_1 = x, \quad \xi_2 = y \quad e \quad \eta = -\frac{u}{2} \quad (91)$$

$$7) \quad \xi_1 = 0, \quad \xi_2 = xy - \frac{x}{2} - \frac{y}{2} \quad e \quad \eta = 0 \quad (92)$$

$$8) \quad \xi_1 = x^2 - y^2, \quad \xi_2 = x^2 - y^2 \quad e \quad \eta = u(-x + y) \quad (93)$$

Fazendo (86) -> (9), tem-se o operador χ

$$\chi = \frac{\partial}{\partial x} \quad (94)$$

aplicando (94) na solução geral $u = \theta(x,y) = 0$, ficamos com a 1PDE linear

$$\frac{\partial}{\partial x}u(x,y) = 0 \quad (95)$$

com solução

$$u = F1(y) \quad (96)$$

substituindo (96) na equação (74) para a determinação de F1(y), obtemos a resposta

$$u = \frac{1}{\sqrt{(-2y + C1)}} \quad (97)$$

Essa solução tem apenas uma variável cartesiana, y , mas, dependendo das simetrias, podemos modificar essa situação usando as aproximações das variáveis de Lie.

Da simetria (90), utilizando a aproximação $\varepsilon \rightarrow 0$, $x = x^*$, $y = y^*$, temos o sistema de ODEs (SOARES, 2011)

$$\frac{d}{d\varepsilon}u^* = -\frac{u^*}{2} \quad (98)$$

$$\frac{d}{d\varepsilon}x^* = x^* \quad (99)$$

$$\frac{d}{d\varepsilon}y^* = x^* \quad (100)$$

com solução

$$x^* = xe^\varepsilon \quad (101)$$

$$y^* = y - x + xe^\varepsilon \quad (102)$$

$$u^* = ue^{-\frac{\varepsilon}{2}} \quad (103)$$

reescrevendo a resposta (97), utilizando a aproximação acima

$$u^* = \frac{1}{\sqrt{(-2y^* + C1)}} \quad (104)$$

substituindo (101), (102) e (103) em (104), obtemos a resposta final

$$u = \frac{e^{\frac{\varepsilon}{2}}}{\sqrt{(-2(y - x + xe^\varepsilon) + C1)}} \quad (105)$$

$K =$ constante

Essa equação é função das duas variáveis cartesianas x e y , diferente da (96), que depende apenas de uma (y).

CONCLUSÕES

Primeiramente, apresentaremos uma conclusão canônica, a extensão do trabalho de Bluman e Anco (2002) para as PDEs de primeira ordem. Bluman mostra, em seu livro, que as mudanças de funções com simetrias de três variáveis para duas $\xi_i(x,y,u) \rightarrow \xi_i(x,y)$ e $\eta(x,y,u) = g(x,y) + f(x,y)u$ se fazem necessárias para resolver as PDEs de ordem maior ou igual a 2. Observamos, em nosso trabalho, que essas transformações também se fazem presentes para a obtenção do resultado das 1PDEs. Apresentamos também, no exemplo 1, a corroboração dos resultados obtidos pela nossa rotina e o da função pdsolve do programa Maple.

O algoritmo computacional desenvolvido neste trabalho mostra que, para se obter a so-

lução de 1PDEs não lineares, temos de resolver 1PDEs e 1ODEs. Isso parece, à primeira vista, não muito vantajoso. Porém, da conclusão 1, devido às transformações das funções ξ_i e η , observamos que as 1PDEs a ser resolvidas pelo procedimento descrito são sempre lineares. Ou

seja, ao aplicar o operador chi na solução geral $u = \theta(x,y)$, surgem 1PDEs lineares a ser resolvidas. Temos, assim, que o método exposto acima apresenta vantagens em sua aplicação para resolver 1PDEs quase lineares e não lineares.

REFERÊNCIAS

BLUMAN, G.; ANCO S. *Symmetry and Integration Methods for Differential Equations*. New York: Springer Verlag, 2002.

LIE, S. *Differentialgleichungen*. Leipzig: Teubner, 1891.

_____. *Vorlesungen über differentialgleichungen mit bekannten infinitesimalen transformationen microform*. Leipzig: Teubner, 1912.

SOARES, J. Simetrias de Lie da equação de Burgers generalizada. 2011. 99f. Tese (Mestrado em Matemática Aplicada) – Departamento de Matemática Aplicada, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

DADOS DOS AUTORES

E. Nunez (emilionunez53@gmail.com). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ).

L. F. de Oliveira (lfolive@uerj.br). Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica, Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

N.P. Silva (nilopintosilva@yahoo.com.br). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ).

ANEXO

Programa desenvolvido em Maple para a determinação das simetrias de Lie e solução das 1PDEs.

```
bicudo11
print(-----);
print(-----);
print(` programa para determinação de 1pdes`);
print(-----);
print(-----);
Bicudo:= proc (pde)

localans, i,j, chi, chii, C, xi1, xi2, g, f, eqd, eta, eta1, eta2, eta11, eta12, eta22, XX, eq,
eqsym, func, inds, indss, resp, resp1, sy, sym, U2, var, coefs;

global x, y, u, uu, -C1;
```

Definição do operador chi estendido até 2PDE.

```
XX:=(eq-> xi1(x,y,u)*diff(eq, x)+ xi2(x,y,u)*diff(eq, y)
+ eta(x,y,u)* diff(eq, u)+ eta1*diff(eq, u1)+ eta2*diff(eq, u2)
+ eta11* diff(eq, u11)+ eta12* diff (eq,u12) + eta22* diff( eq, u22);
eqsym:=XX(eq);
```

Substituindo os valores de etas.

```
eqsym:= subs ([ eta1= diff(eta(x,y,u),x)+(diff(eta(x,y,u),u)
-diff(xi1(x,y,u),x))*u1-diff(xi2(x,y,u),x))*u2-diff(xi1(x,y,u),u))*u1^2
-diff(xi2(x,y,u),u))*u1*u2,
eta2= diff(eta(x,y,u),y)+(diff(eta(x,y,u),u)-diff(xi2(x,y,u),y))*u2
-diff(xi1(x,y,u),y))*u1
-diff(xi2(x,y,u),u))*u2^2-diff(xi1(x,y,u),u))*u1*u2,
eta11= diff(eta(x,y,u),x,x)+ (2*diff(eta(x,y,u),x,u)-diff(xi1(x,y,u),x,x))*u1-diff(xi2(x,y,u),x,x))*u2
+(diff(eta(x,y,u),u)-2*diff(xi1(x,y,u),x))*u11-2*diff(xi2(x,y,u),x))*u12+(diff(eta(x,y,u),u,u)
-2*diff(xi1(x,y,u),x,u))*u1^2-2*diff(xi2(x,y,u),x,u))*u1*u2-diff(xi1(x,y,u),u,u))*u1^3
-diff(xi2(x,y,u),u,u))*u1^2*u2
-3*diff(xi1(x,y,u),u)*u1*u11-diff(xi2(x,y,u),u)*u2*u11
-2*diff(xi2(x,y,u),u)*u1*u12,
eta12=diff(eta(x,y,u),x,y)+(diff(eta(x,y,u),x,u)-diff(xi2(x,y,u),x,y))*u2+(diff(eta(x,y,u),y,u)
-diff(xi1(x,y,u),x,y))*u1-diff(xi2(x,y,u),x))*u22+(diff(eta(x,y,u),u)-diff(xi1(x,y,u),x)
-diff(xi2(x,y,u),y))*u12-diff(xi1(x,y,u),y))*u11-diff(xi2(x,y,u),x,u))*u2^2+(diff(eta(x,y,u),u,u)
-diff(xi1(x,y,u),x,u)-diff(xi2(x,y,u),y,u))*u1*u2-diff(xi1(x,y,u),y,u))*u1^2
-diff(xi2(x,y,u),u,u))*u1*u2^2
-diff(xi1(x,y,u),u,u))*u1^2*u2
-2*diff(xi2(x,y,u),u)*u2*u12-2*diff(xi1(x,y,u),u)*u1*u12
-diff(xi1(x,y,u),u)*u2*u11-diff(xi2(x,y,u),u)*u1*u22,eta22=diff(eta(x,y,u),y,y)
+ (2*diff(eta(x,y,u),y,u)-diff(xi2(x,y,u),y,y))*u2-diff(xi1(x,y,u),y,y))*u1
+(diff(eta(x,y,u),u)-2*diff(xi2(x,y,u),y))*u22-2*diff(xi1(x,y,u),y))*u12+(diff(eta(x,y,u),u,u)
-2*diff(xi2(x,y,u),y,u))*u2^2-2*diff(xi1(x,y,u),y,u))*u1*u2-diff(xi2(x,y,u),u,u))*u2^3
-diff(xi1(x,y,u),u,u))*u2^2*u1-3*diff(xi2(x,y,u),u)*u2*u22-diff(xi1(x,y,u),u)*u1*u22
-2*diff(xi1(x,y,u),u)*u2*u12], eqsym);
```

Isolando uma das variáveis da equação inicial (eq).

```
U2:= solve (eq,{u2});
```

Se não houver a variável u2, isolar a variável u1.

```
if U2=NULL then U2:= solve (eq, {u1})
```

```
end if;
```

```
eqsym:= subs ( U2, eqsym);
```

Aproximação $\xi_1 = \xi_1(x,y)$, $\xi_2 = \xi_2(x,y)$ e $\eta = g(x,y)+f(x,y)u$. (Bluman)

```
eqsym:= ( subs ([xi1(x,y,u)= xi1(x,y), xi2(x,y,u)= xi2(x,y), eta(x,y,u)= g(x,y)+f(x,y)*u], eqsym));
```

```
eqsym:= simplify( eval (eqsym));
```

```
eqsym:= collect( eqsym, [u,u1,u2,u11,u12,u22], distributed);
```

Fazendo um chute polinomial.

```
sym:= [xi1(x,y)= a+a1*x+a2*y+a3*x*y+a4*x^2+a5*y^2+a6*x*y^2+a7*x^2*y+a8*x^2*y^2,
```

```
xi2(x,y)= b+b1*x+b2*y+b3*x*y+b4*x^2+b5*y^2+b6*x*y^2+b7*x^2*y+b8*x^2*y^2,
```

```
f(x,y)= c+c1*x+c2*y+c3*x*y+c4*x^2+c5*y^2+c6*x*y^2+c7*x^2*y+c8*x^2*y^2,
```

```
g(x,y)= d+d1*x+d2*y+d3*x*y+d4*x^2+d5*y^2+d6*x*y^2+d7*x^2*y+d8*x^2*y^2];
```

Substituindo o chute na equação inicial.

```
eqsym:= subs (sym, eqsym);
```

```
eqsym:= simplify (eval ( eqsym ));
```

```
eqsym:= collect ( eqsym, [x,y,u,u1,u2,u11,u12,u22], distributed);
```

```
coefs:= {coefs ( eqsym, [x,y,u,u1,u2,u11,u12,u22])};
```

```
coefs:= solve (coefs);
```

Fazendo a simetria com xi1, xi2, eta= g+fu.

```
sym:= [xi1(x,y)= a+a1*x+a2*y+a3*x*y+a4*x^2+a5*y^2+a6*x*y^2+a7*x^2*y+a8*x^2*y^2,
```

```
xi2(x,y)= b+b1*x+b2*y+b3*x*y+b4*x^2+b5*y^2+b6*x*y^2+b7*x^2*y+b8*x^2*y^2,
```

```
eta(x,y)=(d+d1*x+d2*y+d3*x*y+d4*x^2+d5*y^2+d6*x*y^2+d7*x^2*y+d8*x^2*y^2)+u*(c+c1*x+c2*y+c3*x*y+c4*x^2+c5*y^2+c6*x*y^2+c7*x^2*y+c8*x^2*y^2)];
```

```
sym:= subs ( coefs, sym);
```

Pegando as variáveis indeterminadas, os coeficientes da simetria.

```
inds:= indets (sym) minus {x, y, u, xi1(x,y), xi2(x,y), eta(x,y) };
```

Rotina para fazer cada um dos coeficientes igual a um (indeterminado), um de cada vez, e os outros iguais a zero.

```
for i to nops (inds)
```

```
do
```

```
indss[i]:= map (x$\rightarrow$ x=0, inds minus {op(i,inds)});
```

```
indss[i]:= {op(i,inds)=1} union indss[i];
```

Achando as simetrias sy.

```
sy[i]:= subs (indss[i],sym);
```

```
print (i,`- simetria->`, sy[i]);
```

```
end do;
```

Segunda parte

Resposta geral para a 1PDE u= teta(x,y).

```
resp:= u- u(x,y);
```

Rotina para a determinação da resposta final da 1PDE com -F1 função de variável diferente de x e y.

```
for i to nops (inds)
```

```
do
```

Aplicando o operador chi na resposta final.

```
chii:= xi1(x,y)*diff(resp,x)+ xi2(x,y)*diff(resp,y)+eta(x,y)*diff(resp,u);
```

Aplicando a simetria no chi.

```
chi[i]:= subs (sy[i], chii);
```

Esta decisão é para retirar o caso xi1=0 e xi2=0 que não dá PDE.

```
if (op (1,sy[i])= (xi1(x,y)=0)) and (op (2,sy[i])= (xi2(x,y)=0)) then
```

```
solve ( chi[i]);
```

```
else
```

```
pdsolve (chi[i]);
```

Aplicando a solução obtida da 1PDE obtida na equação chi na 1PDE original.

```
eqd[i]:= simplify ( eval(subs (pdsolve (chi[i]), pde)));
```

Selecionando na solução as funções -F1.

```
func:= select ( has(indets(eqd[i],function),-F1);
```

```
if op(1,func) <> -F1(x) then
```

```
if op(1,func) <> -F1(y) then
```

Fazendo a mudança de variável.

```
var:= {op (op(1, func))=r};
```

Colocando a nova variável em função de y, se não o Maple dá problema.

```
eqd[i]:= subs ( y= solve (op(1,var),y), eqd[i]);
```

```
eqd[i]:= simplify ( eval (eqd[i]));
```

```
if op (1,eqd[i]) <> \diff(-F1(x),x) or op (1,eqd[i]) <> diff(-F1(y),y) then
```

```
  solve (eqd[i],r);
```

```
end if;
```

```
ans:= {dsolve (eqd[i]);}
```

```
if op(1, ans)= (-F1(r)=0) then
```

```
  ans:= subs (r= solve (op(1,var),r), op(2,ans));
```

```
  print (^----- solução final— `i,`-----);
```

```
  uu[i]:= op(2, subs ( ans , pdsolve (chi[i]));
```

```
  print ( u[i]= op(2, subs ( ans , pdsolve (chi[i]));
```

```
  print(^-----);
```

```
else
```

```
  ans:= subs (r= solve (op(1,var),r), op(1,ans));
```

```
  print (^----- solução final— `i,`-----);
```

```
  uu[i]:= op ( 2, subs ( ans , pdsolve (chi[i]));
```

```
  print ( u[i]= op ( 2, subs ( ans , pdsolve (chi[i]));
```

```
  print(^-----);
```

```
end if;
```

```
end if;
```

```
endif;
```

Rotina para resolver quando -F1 for função de x ou y.

```
if op(1,func) = -F1(x) or op(1,func)= -F1(y) then
```

```
  resp1:= {dsolve (eqd[i]);}
```

```
if (op (1, resp1)= (-F1(x)= 0)) or (op(1, resp1)= (-F1(y)=0)) then
```

```
  print (^----- solução final— `i,`-----);
```

```
  uu[i]:= op (2, subs ( op(2,resp1), pdsolve (chi[i]));
```

```
  print ( u[i]= op (2, subs ( op(2,resp1), pdsolve (chi[i]));
```

```
  print(^-----);
```

```
else\
```

```
  print (^----- solução final— `i,`-----);
```

```
  uu[i]:= op (2, subs ( op(1,resp1), pdsolve (chi[i]));
```

```
  print ( u[i]= op (2, subs ( op(1,resp1), pdsolve (chi[i]));
```

```
  print(^-----);
```

```
end if;
```

```
end if;
```

```
endif;
```

```
end do;
```

Terceira parte.

Esta parte faz o programa dar a resposta final em concordância com a literatura.\

```
print(^-----);
```

```
print(^----- Respostas da literatura -----);
```

```
print(^-----);
```

```
print(^----- `chi[2]);
```

```
if chi[2]=u then C:= solve ( u= uu[1], -C1);
```

```
else
```

```
C:= solve ( u= uu[2], -C1);
```

```
end if;
```

```
for i to nops (inds)
```

```
do
```

```
  uu[i]:= subs( -C1= f(C), uu[i]);
```

```
  print ( u[i]= uu[i]);
```

```
end do;
```

```
endproc;
```

TRATAMENTO DE EFLUENTES GERADOS POR PESTICIDAS

Rogério Catharino Fernandez

Gandhi Giordano

Olavo Barbosa Filho

RESUMO: A geração de efluente oriundo de tríplice lavagem é estimada em 75,15 milhões de litros. Trata-se de inseticidas dos mais diversos grupos químicos, sejam piretroides, organofosforados, carbamatos, neonicotinoides, fenilirazol, entre outros. A ausência de orientação legal, ou mesmo a incipiência das poucas legislações pertinentes ao setor, coadunam a um sério risco de potencial contaminação de pessoas, meio ambiente e até mesmo dos profissionais que atuam nesse setor. Essas contaminações são provenientes de efluentes gerados por tríplice lavagem de frascos e equipamentos utilizados, objetivando a aplicação de produtos químicos denominados pesticidas, ou mais adequadamente chamados de saneantes desinfestantes domissanitários, destinados ao controle de uma vasta quantidade de artrópodes ou outros animais considerados pragas em ambiente urbano. O objetivo geral deste trabalho é apresentar algumas possibilidades de tratamento para esse efluente de forma segura e conseguir remover esses produtos saneantes desinfestantes domissanitários dos respectivos efluentes.

Palavras-chave: Remoção de pesticidas em efluentes urbanos. Tríplice lavagem de pesticidas. Tratamento de efluentes de pesticidas.

ABSTRACT: The generation of effluent from threefold washing in the approximate order Of 75.15 million liters, insecticides from a wide range of chemical groups, such as pyrethroids, organophosphates, carbamates, neonicotinoids, phenylary-azoles, etc., and the lack of legal guidance or even the incipience of the few legislation pertinent to the sector, Contribute to a serious risk of potential contamination of people, the environment and even the professionals working in this sector. These contaminations come from effluents generated by the triple washing of bottles and equipment used for the application of chemicals called pesticides, or more properly called sanitizing disinfectants, intended for the control of a large quantity of arthropods or other animals considered as pests in an urban environment. The general objective of this work is to present some treatment possibilities for this effluent where, in a safe way, it is possible to remove these sanitizing products from the respective effluents.

Keywords: Pesticide removal in urban effluents. Pesticides triple washing. Treatment of pesticide effluents.

INTRODUÇÃO

A urbanização tem como um dos inconvenientes a proliferação de pragas. A expansão urbana de forma desordenada, muitas vezes se apropriando de áreas de florestas e matas nativas, expôs o homem ao convívio com pragas urbanas, conceituadas como “animais que infestam ambientes urbanos podendo causar agravos à saúde, prejuízos econômicos ou ambos”, além de vetores urbanos definidos como “artrópodes ou outros invertebrados que podem transmitir infecções, por meio de carregamento externo (transmissão passiva ou mecânica) ou interno (transmissão biológica) de microrganismos”. Essas definições estão na Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) da Anvisa nº 52 de 2009.

Com o crescimento de vetores e pragas urbanas que causam sérios riscos à saúde pública devido à transmissão de inúmeras doenças – tais como febre amarela, malária, peste bubônica, doença de Chagas, leishmaniose, dentre outras –, o que ocasiona várias mortes, iniciou-se no Brasil após a Segunda Guerra Mundial, uma atividade de prestação de serviços, o segmento de controle profissional de pragas e vetores em ambientes urbanos. As empresas que realizam esse serviço foram então denominadas “dedetizadoras”. Na época, essa denominação foi desenvolvida pelo uso do pesticida DDT.

Segundo a Análise Setorial PHCFOCO 2017, no Brasil, há, atualmente, 4.507 empresas especializadas no controle de pragas e vetores em ambientes urbanos (exercício de 2016) legalmente registradas por órgãos sanitários e ambientais competentes, além de 4.045 MEIs (Microempreendedores Individuais), ambas as personalidades jurídicas com o CNAE 8122-2.

No que se refere ao consumo de água e à geração de efluentes líquidos, essa atividade consome aproximadamente 100,2 milhões de litros de calda inseticida, ou saneante desinfestante, no exercício de 2016, gerando $\frac{3}{4}$ desse volume em efluente (conforme norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, nº 13968 de 1997), com aproximadamente 75,15 milhões de litros. Trata-se de inseticidas dos mais diversos grupos químicos, principalmente piretroides, organofosforados, carbamatos, neonicotinoides, fenilirazol. Essas empresas utilizam produtos saneantes desinfestantes domissanitários, como são chamados os pesticidas ou produtos profissionais utilizados para controle de pragas e vetores em ambientes urbanos, conforme definido pela RDC nº 52 da Anvisa de 2009:

Produtos registrados na Anvisa, destinados à desinfestação de ambientes urbanos, sejam esses residenciais, coletivos, públicos ou privados, que matam, inativam ou repelem organismos indesejáveis no ambiente, sobre objetos, superfícies inanimadas, ou em plantas. Incluem-se neste conceito os termos inseticidas, reguladores de crescimento, rodenticidas, moluscicidas e repelentes. (BRASIL, 2009)

Os frascos e os equipamentos de aplicação destes devem ser submetidos a tríplex lavagem, conforme norma da ABNT nº 13.968/1997. Por sua vez, a RDC da Anvisa nº 52, em seu artigo 19, afirma que a calda oriunda dessa tríplex lavagem (efluente) deve ser reaproveitada ou inativada. Contudo, sem maiores informações e detalhamentos dessas possibilidades de destinação ou tratamento desse efluente, gerando, com essa informação incipiente, dúvidas quanto aos procedimentos que tais empresas especializadas devem adotar.

TRATAMENTO DOS EFLUENTES ORIUNDOS DE PESTICIDAS

Esta revisão objetiva copilar informações de diversos trabalhos científicos que visam dar sustentação técnica de um procedimento ou um tratamento mais adequado a esse tipo de efluente gerado. Verificou-se, portanto, que há poucos trabalhos destinados ao tratamento de efluentes oriundos de agrotóxicos, e menos ainda sobre saneantes desinfestantes domissanitários especificamente. Por analogia, alguns produtos agrotóxicos possuem uma equivalência aos produtos usados em ambientes urbanos, por utilizarem os mesmos princípios ativos ou grupos químicos.

Os autores a seguir citam modelos de tratamento de pesticidas aplicáveis fundamentalmente ao ambiente rural ou agrícola.

O uso de degradação dos pesticidas por processos químicos e biológicos em solos contaminados ou não, para Al Hattab e Ghaly (2012), é uma possibilidade documentada por vários pesquisadores, pois o solo contém microrganismos capazes de metabolizar pesticidas, tais como vírus, fungos e, principalmente, as bactérias.

Ohshiro et al. (1996) relataram a influência de bactérias do gênero *Arthrobacter* como degradadoras de inseticidas do grupo químico organofosforados em solos contaminados, documentando 96% de remoção do *Isoxation*.

Bhadhade, Sarnaik e Kanekar (2002) afirmam que há degradação de 83 a 93% do *Monocrotophos* (MCT), inseticida do grupo químico Organo-

fosforados, por bactérias dos gêneros *Arthrobacter*, *Bacillus* e *Pseudomonas*.

Al Hattab e Ghaly (2012) relatam um método que consiste em despejar os resíduos de pesticidas líquidos em um poço de evaporação sem revestimento, no qual alguns fatores relacionados à concentração dos pesticidas e à estrutura química destes, asseguradamente irão influenciar nos resultados. Observa-se que o prolongado tempo de dissipação do pesticida aumenta a possibilidade de ocorrer escoamento e lixiviação desses resíduos, fundamentalmente nas situações com maiores concentrações desses pesticidas.

Al Hattab e Ghaly (2012) citam o uso do éter polietilenoglicol de potássio (*KPEG*) como capaz de degradar os pesticidas clorados, mesmo alguns destes sendo resistentes à degradação por hidrólise, como os hidrocarbonetos clorados e os ciclodienos. Ainda cita outros tratamentos de pesticidas, mas, de fato, com restrições quanto ao seu uso em ambiente urbano.

Outros métodos como compostagem, incineração e fitorremediação também são citados em outros trabalhos, contudo há de ser crítico na seleção do método mais adequado face ao objetivo deste trabalho, fundamentalmente no que diz respeito ao tratamento de efluente de pesticidas em ambiente urbano.

A seguir serão apresentados processos de tratamentos possíveis para aplicação em áreas urbanas.

Uso de radiação ionizante

A radiação ionizante promove a modificação estrutural da água, levando as moléculas de H₂O a um estado muito excitado, o que propicia a formação de radicais OH⁻, por exemplo, sendo que, sabidamente, esse radical favorece um processo de oxidação avançado e pode reagir indistintamente com compostos orgânicos (MORI et al., 2005), dentre estes, os pesticidas.

A descontaminação de embalagens de um inseticida organofosforado, o clorpirifós, usando radiação ionizante através de um irradiador multipropósito de cobalto-60, trabalho conduzido por Mori et al. (2005), chegou a resultados como expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Embalagens irradiadas com tríplice lavagem e sem tríplice lavagem

SEM TRÍPLICE LAVAGEM		COM TRÍPLICE LAVAGEM	
DOSE (kGy)	Conc. (µMol/dm ³)	DOSE (kGy)	Conc. (µMol/dm ³)
0	34453,80	0	91,54
15	21448,35	15	30,81
30	20703,38	30	6,21

Fonte: Mori et al. (2005)

Observa-se, claramente, que, após a radiação, especificamente na dose de 30 kGy, houve uma diminuição significativa na concentração dos produtos originados de tríplice lavagem, em relação à concentração de clorpirifós, na ordem de 93%. Nas embalagens nas quais não foram feitas a tríplice lavagem, identificou-se uma redução na ordem de 40% (MORI et al., 2005). A remoção de inseticida clorpirifós por radiação ionizante foi expressiva para esse agrotóxico.

Outras formas de radiação ionizante possuem resultados em diminuição da carga poluidora, de efluente. Segundo Thompson e Blatchley III (1999), as águas residuais convencionalmente são desinfetadas por cloração, ozonização ou irradiação ultravioleta. Em casos em que esses processos de desinfecção persistem em águas residuárias, em função da mudança de sua composição, causando toxicidade, o uso da radiação gama em efluente tratado com cloração, através de teste de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, induz menor toxicidade do efluente pela sobrevivência e reprodução da *C. dubia*.

Processo Foto-Fenton

O processo Foto-Fenton é um processo viável e relativamente de fácil disponibilidade para tratamento de efluentes gerados por pesticidas, pois basicamente necessitam de sais de ferro como catalisador, H₂O₂ e irradiação solar.

A remediação de efluentes oriundos de contaminação por herbicidas, produtos específicos para o controle de ervas daninhas de relativa importância na agricultura, também pode ser aplicada em ambientes urbanos para controle de vegetação em áreas de relativa importância, tais como rodovias, linhas de transmissão elétricas e linhas ferroviárias. Esse efluente pode ser tratado pelo processo Foto-Fenton, tendo esse método, além da vantagem relacionada ao baixo custo, uma alta eficiência de gerar radicais hidroxila (•OH) durante a degradação do H₂O₂, catalisada por Fe⁺², em meio ácido, e da radiação solar (UV visível). Em função da alta capacidade de redução, o radical hidroxila consegue

oxidar inúmeros compostos orgânicos e, ao final do processo, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é consumido pelo processo e os íons de ferro são precipitados por elevação de pH, como pode-se observar na equação (1).



O trabalho feito por Trovó, Villa e Nogueira (2005) usou amostras oriundas de triplíce lavagem dos vasilhames dos herbicidas Combine e Herburon com os respectivos princípios ativos derivados da ureia: diuron [3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilureia] e tebutiuron (TBH) [1-(5-tert-butil-1,3,4-tiadiazol-2-il)-1,3-dimetilureia], utilizando, como fontes de ferro, o FeOx (ferrioxalato de potássio) e o $Fe(NO_3)_3$ (Nitrato férrico).

Este trabalho avalia não somente o processo de oxidação, mas também a mineralização do composto ora analisado, utilizando o Carbono Orgânico Total (COT) como parâmetro, além de determinação dos herbicidas diuron e terbutiuron através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Para a mistura de ambos os herbicidas, mesmo em doses baixas de energia, foram observadas elevadas porcentagens de oxidação quando a fonte de ferro utilizada foi o FeOx. Com o $Fe(NO_3)_3$ também foi possível oxidar o diuron, mas não o terbutiuron para uma mesma dose de energia aplicada, sugerindo ser possível sua oxidação com o aumento da dose de energia.

O FeOx proporciona maior velocidade de degradação, total mineralização dos herbicidas para uma mesma dose de energia e eficiência na degradação de tolueno e demais compostos orgânicos, em relação ao $Fe(NO_3)_3$, evidenciando o potencial da aplicabilidade do processo Foto-Fenton, sob incidência de luz solar, para esses compostos.

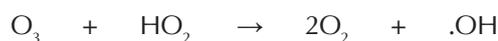
Uso de sistema de oxidação por ozônio

O ozônio (O_3) se apresenta na forma tríplice do oxigênio, sendo um gás levemente solúvel em água, incolor e extremamente instável (RUSSEL; HUGO; AVLIFFE, 1999; SILVA et al., 2011). A forma molecular do oxigênio como um triângulo alotrópico promove uma grande quantidade de energia, sendo a principal característica do ozônio, além de possuir um elevado poder oxidante (2,07 mV) (LAPOLLI et al., 2003).

O ozônio pode reagir, em solução aquosa, em reações diretas as quais envolvem compostos orgânicos através do ozônio molecular

e também de forma indireta através de reações com a hidroxila (OH^-) (DI BERNARDO; DI BERNARDO, 2005; RODRÍGUEZ VIDAL, 2003).

A utilização dos Processos Oxidativos Avançados (POA) apresenta maior eficiência para tratamento de efluentes, sobretudo efluente de natureza orgânica, como os pesticidas. Em outros processos, o POA se baseia na geração de hidroxila (OH^-), uma substância com elevado potencial oxidativo, dentre esses, o Ozônio (O_3), que reage de forma direta (eletrofílica ou por cicloadição) ou indireta através do radical livre hidroxila (OH^-) (FREIRE et al., 2000), formado pela decomposição do ozônio, conforme equação (2):



A reação indireta é mais eficiente devido ao maior valor do potencial de oxidação do radical hidroxila ($E^\circ = +3,06$ V) que o do ozônio molecular ($E^\circ = +2,07$ V) (FREIRE et al., 1999).

Furtado (2012) se propõe a analisar a eficiência de um modelo de tratamento de efluentes gerados pela aplicação aérea de agrotóxicos oriundos de sobras de produtos já diluídos nos tanques dessas aeronaves, além do resíduo líquido gerado pela triplíce lavagem destes tanques. O processo de tratamento baseia-se num tanque de decantação e sistema de oxidação por ozônio e leito de volatilização, no qual o tanque de decantação retém o efluente gerado dessas aeronaves através da captação por um piso de escorrimento impermeável, com a função de remover partículas mais pesadas como areia, pedaços de madeira e barro. Já o sistema de oxidação por ozônio trata-se de um equipamento constituído de um gerador desse gás, uma caixa de circulação do efluente, além de tubulações e motobomba, ora denominada "ozonizador", funcionando em batelada de 400L por 6 horas, oxidando o efluente e, após esse tempo, direcionando-o para o leito de volatilização. Nessa etapa, o leito de volatilização funciona como um sistema de estocagem desse efluente, evitando contato com o meio ambiente através da impermeabilização do leito, ocorrendo um aumento da temperatura e exposição à fotólise, o que provoca a degradação do resto da toxicidade do efluente que ainda restou após a oxidação por ozônio e a conseqüente evaporação da porção líquida, além da mineralização total do efluente.

Também foram analisados outros parâmetros do efluente, tais como Carbono Orgânico Total (COT), Demanda Química de Oxigênio

(DQO), alcalinidade total, pH, dureza total, condutividade, turbidez e cor.

O pesticida analisado foi o fungicida cuja marca comercial chama-se Ópera, com os princípios ativos Epoxiconazole e Piraclostrobina. O segundo pesticida analisado foi o herbicida Only, composto pelos princípios ativos Imazapic e Imazetapir. O terceiro é um inseticida chamado Cascade, cujo princípio ativo é o Flufenoxuron.

Tendo em vista complementar o entendimento relacionado à eficiência do tratamento do efluente, foram igualmente analisados os resultados desse tratamento para duas taxas de ozônio, sendo estas: 1,0 g e 2,0 g de O_3 /hora, objetivando avaliar o grau de degradação pela diferença de concentração. Para as análises visando à definição das concentrações dos pesticidas, no caso dos fungicidas foi utilizada a cromatografia líquida de alta eficiência com detecção com arranjo de diodo (HPLC-DAD) e, para o inseticida, foi utilizada a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GS-MS).

Os resultados aferidos por Furtado (2012) evidenciam o percentual de degradação dos princípios ativos, enfatizando os resultados positivos dessa metodologia, conforme as tabelas 2, 3, 4 e 5:

Tabela 2 – Efluente submetido a taxas de ozônio de 1,0 g O_3 /hora

Princípio ativo (classe)	(%) de degradação
Piraclostrobina – Fungicida	97,0
Epoconazole – Fungicida	98,1
Imazetapir – Fungicida	92,4
Imazapic – Fungicida	91,8
Flufenoxuron – Inseticida	82,8

Tabela 3 – Efluente submetido a taxas de ozônio de 2,0 g O_3 /hora

Princípio ativo (classe)	(%) de degradação
Piraclostrobina – Fungicida	85,1
Epoconazole – Fungicida	97,1
Imazetapir – Fungicida	97,1
Imazapic – Fungicida	94,7
Flufenoxuron – Inseticida	86,0

Tabela 4 – Efluente da amostra 1 (sem efeito do CO) submetido a taxas de ozônio de 1,0 g O_3 /hora

Princípio ativo (classe)	(%) de degradação
Piraclostrobina – Fungicida	90,8
Epoconazole – Fungicida	73,0
Imazetapir – Fungicida	69,1
Imazapic – Fungicida	71,5
Flufenoxuron – Inseticida	44,8

Tabela 5 – Efluente da amostra 1 (sem efeito do CO) submetido para taxas de ozônio de 2,0 g O_3 /hora

Princípio ativo (classe)	(%) de degradação
Piraclostrobina – Fungicida	50,3
Epoconazole – Fungicida	59,3
Imazetapir – Fungicida	80,7
Imazapic – Fungicida	82,4
Flufenoxuron – Inseticida	63,2

A DQO dos efluentes, após o tratamento por ozônio, apresentou valores acima do permitido para lançamento no meio ambiente de acordo com a legislação ambiental, principalmente a Resolução CONSEMA 128/2006 do estado do RS, que limita em 440 mg O_2 /L para vazões inferiores a 23 m³/dia. O inseticida Cascade apresentou DQO de 2.165 mg O_2 /L, o fungicida Ópera, de 4,191 mg O_2 /L, e o fungicida Only, de 668,50 mg O_2 /L.

Adsorção por carvão ativo

A adsorção de compostos orgânicos em carvão ativado, em águas de tratamento de efluentes industriais e de abastecimento, é uma tecnologia bastante difundida (VERAS; BRANDÃO, 2007; RUEDA, 2008).

Piza (2008) estudou a eficiência de adsorção de carvões ativados pulverizados (CAP) e de carvões ativados granulados (CAG) de diferentes matérias-primas na remoção dos pesticidas Diuron e Hexazinona, concluindo que o CAP e o CAG de babaçu foram mais eficientes.

Segundo Chen e Young (2008), o Diuron é um dos herbicidas mais utilizados, e tem sido frequentemente encontrado nas águas de abastecimento da Califórnia, nos EUA, sugerindo que o Diuron pode ser um precursor da formação da nitroso-dimetilamina (NDMA). A NDMA é um composto da família das N-nitrosaminas com elevado potencial carcinogênico.

A adsorção é a capacidade de um determinado fluido aderir a uma superfície sólida.

Dantas (2009) estudou a remoção dos herbicidas Diuron e Hexazinona por meio de adsorção de carvão ativo granular (CAG) e da pré-oxidação de cloro e dióxido de cloro, sendo que o tempo de saturação do CAG no ensaio foi menor do que o obtido em outro ensaio sem a pré-oxidação, caracterizando, portanto, a piora da eficiência da adsorção do CAG quando do uso da pré-oxidação, seja pelo cloro ou pelo dióxido de cloro. Provavelmente a ineficiência dá-

-se pela competição dos sítios de adsorção por subprodutos formados pela pré-oxidação, sendo que a adsorção é uma possibilidade para remoção desses pesticidas.

Já Mezzari (2002) estudou a remoção do pesticida Malathion nos carvões comerciais Norit e GAC, além do carvão mineral de baixo custo BB, BV e BD, conforme definições abaixo. Os resultados mostraram maior eficácia do carvão BB, apresentando boa capacidade de absorção em relação aos carvões comerciais (Norit e GA), além do carvão mineral bruto, basicamente devido ao fato de estes apresentarem capacidade de adsorção pequena na área de BET (teoria de adsorção multimolecular).

A adsorção de pesticidas por carvão ativo é uma possibilidade extremamente ampla, com aplicações tanto para efluentes em áreas agrícolas quanto em áreas urbanas.

Definições:

BB = Carvão Mineral Bonito Bruto;

BV = Carvão Mineral Bonito Beneficiado em Mesa Vibratória;

BD = Carvão Mineral Bonito Beneficiado em Meio Denso;

GAC = Carvão Vegetal Ativado Comercial Carbomafra;

Norit PK-35 = Carvão Vegetal Ativado Comercial de origem holandesa.

Processo eletrolítico

O processo eletrolítico, resumidamente, consiste no tratamento de um efluente através de um processo de natureza eletroquímica promovido por um reator eletrolítico, composto por placas intercaladas de alumínio e ferro, ora denominados eletrodos com carga positiva, também chamados de catodos, e outro com carga negativa, ou anodo (GIORDANO; BARBOSA FILHO, 2000).

Esse processo promove uma dissociação iônica pela passagem de corrente elétrica no efluente tratado. Em meio aquoso, tal passagem realiza uma dissociação de determinadas moléculas, promovendo uma separação irreversível, o que permite a separação de resíduos da água (RODRIGUEZ, 2008).

Os mecanismos de eletroxidação e eletrorredução aplicam-se, na redução de compostos solúveis em água, tanto na eletroflotação quanto na eletrocoagulação, promovendo a remoção

de materiais em suspensão (GIORDANO, 1999). São instrumentos poderosos como modelos de tratamentos para efluentes.

Há dois tipos de eletrodos utilizados no processo eletrolítico – os inertes e os reativos. Os eletrodos reativos sofrem desgaste, por oxidação ou por redução, sendo os mais simples compostos por metais como o ferro, o alumínio e o cobre, o que permite a formação de íons metálicos na solução. Já os eletrodos inertes, compostos por materiais como titânio, grafite, platina dentre outros, não sofrem desgaste pela passagem da corrente elétrica (SINOTI; SOUZA, 2007).

Visando permitir a passagem da corrente elétrica no efluente a ser tratado, o reator eletrolítico formado por placas intercaladas, normalmente de ferro e alumínio, quando expostas ao meio aquoso com os polos positivos (catodo) e negativos (anodo) fixado em placas distintas, causam seu desgaste pela passagem da corrente elétrica. Para favorecer uma maior condutividade elétrica no meio aquoso, é adicionado ao efluente a ser tratado um sal, cuja maior condutividade promoverá com sucesso a dissociação iônica das moléculas presentes no efluente.

Fatores como pH, temperatura, condutividade, dentre outros, influenciam neste tratamento em efluentes distintos com resultados que evidenciam a remoção de poluentes.

Em seu trabalho, Abdel-Gawad et al. (2012) usaram esse processo para promover a remoção de alguns pesticidas (malathion, imidacloprid e clorpirifós), utilizando NaCl para aumentar a condutividade do meio aquoso, cujo catodo e o anodo eram placas de ferro separadas entre si por 2,0 cm e agitação de 100 rpm, possuindo área total submersa de 20 cm², com tempo de agitação de 10 minutos. Após finalizar o processo eletrolítico, estando as partículas coloidais, na cor amarelo-castanha na solução com flotação eletrolítica, foi posteriormente promovida análise de DQO. Abdel-Gawad et al. (2012) conquistaram um percentual de remoção dos pesticidas na ordem de 98-99%.

Babu, Meera e Venkatesan (2011) promoveram a remoção de pesticidas metilparation, atrazina e triazofóis em efluentes também pelo método da eletrocoagulação, reduzindo a DQO do efluente de 1.810 mg O₂/L para 210 mg O₂/L (pH 10), e observando uma redução da DQO de 88%.

CONCLUSÃO

Os efluentes gerados pela necessidade da triplíce lavagem de equipamentos de aplicação de pesticidas em ambiente agrícola, além dos frascos originais desses produtos químicos, possuem um risco de contaminação ambiental relativamente grande. Também há a possibilidade de contaminação humana. Tal situação pode ocorrer em ambientes urbanos através de geração desse efluente por empresas profissionais de controle de pragas e vetores, potencializada pela ausência de dispositivos legais que mitiguem os riscos desses efluentes quanto ao seu descarte, levando-nos a pensar que há um problema com contaminação ambiental em potencial, além das pessoas que possuem contato com esse efluente com maior risco em ambiente urbano.

Este trabalho aponta algumas possibilidades de remoção da carga poluidora desses efluentes em ambientes urbanos com chances reais de serem utilizados e eficácia comprovada, como os métodos físicos através do uso de radiação ionizante, processo de adsorção, processo eletrolítico, ou métodos químicos tais como utilização de Ozônio (O₃) e o processo Foto-Fenton.

Há outros métodos de remoção, mas que são somente aplicáveis em ambientes rurais pela sua natureza, tais como fitorremediação, compostagem e incineração, sendo este último de custo elevado.

Há, de fato, modelos de tratamentos eficazes, mas outros estudos são necessários para definir algum que considere a relação custo/benefício e que seja suficientemente eficaz para ser legalmente validado em ambientes urbanos.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-GAWAD, S. A.; BARAKA, A. M.; OMRAM K. A.; MOKHTAR M. M. Removal of Some Pesticides from the Simulated Waste Water by Electrocoagulation Method Using Iron Electrodes. *International Journal of Electrochemical Science*, n. 7, p. 6.654-6.665, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13968*: embalagem rígida vazia de agrotóxico: procedimentos de lavagem. Rio de Janeiro, 1997.
- AL HATTAB, M. T.; GHALY A. E. Disposal and Treatment Methods for Pesticide Containing Wastewaters: Critical Review and Comparative Analysis. *Journal of Environmental Protection*, Published On-line, May 2012, p. 431-453. Disponível em: <<http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?paperID=19535>>. Acesso em: 20 jan. 2017.
- BABU, B. R.; MEERA, K. M. S.; VENKATESAN, P. Removal of pesticides from wastewater by electrochemical methods a comparative approach. *Sustainable Environment Research*, n. 21, p. 401-406, 2011.
- BHADHADE, Bharati J.; SARNAIK, Seema S.; KANEKAR, Pradnya P. Bioremediation of an Industrial Effluent Containing Monocrotophos. *Current Microbiology*, v. 45, n. 5, p. 346-349, 2002. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00284-002-3681-1>>. Acesso em: 7 set. 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Resolução RDC nº 52, de 22 de outubro de 2009. Dispõe sobre o funcionamento de empresas especializadas na prestação de serviço de controle de vetores e pragas urbanas e dá outras providências. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0052_29_09_2014.pdf/c05fbae-fa2c-4a34-a062-47123c6aebb9>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- CÂMARA NETO, H. F. da. *Condições sanitárias do ambiente urbano e o uso de pesticida doméstico*: implicações para a saúde. 2000. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz Recife, 2000. Disponível em: <<http://www.cpqam.fiocruz.br/bibpdf/2000camara-neto-hf.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2017.
- CHEN, Wei-Hsiang; YOUNG, Thomas M. NDMA formation during chlorination and chloramination of aqueous diuron solutions. *Environmental Science and Technology*, v. 42, n. 4, p. 1.072-1.077, 2008. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es072044e>>. Acesso em: 8 set. 2017.
- DANTAS, Ângela D. B.; PASCHOALATO, C. F. P. R.; BALLEJO; R. R.; DI BERNARDO, L. Pré-oxidação e adsorção em carvão ativo granular para remoção dos herbicidas diuron e hexazinona em água subterrânea. *Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) [On-line]*, v. 14, n. 3, p. 373-380.
- DI BERNARDO, Luiz; DI BERNARDO, Ângela. *Métodos e técnicas de tratamento de águas*. v. 2. São Carlos, SP: RIMA Editora, 2005. p. 778-784.

- FREIRE, Renato S.; PELEGRINI, Ronaldo; KUBOTA, Lauro T.; DURAN, Nelson; PERATA-ZAMORA, Patrício. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organoclorados. *Revista Química Nova*, n. 23, ano 4, p. 504-511, 2000.
- FURTADO, Ricardo D. *Tratamento de efluentes gerados pela lavagem de aeronaves agrícolas e pelo descarte das aplicações aéreas de agrotóxico*. 2012. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- GIORDANO, Gandhi. *Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição usando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos*. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1999.
- GIORDANO, Gandhi; BARBOSA FILHO, Olavo. O processo eletrolítico aplicado ao saneamento ambiental de balneários. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Rio Grande do Sul. *Anais eletrônicos...* [s.l.]: ABES.
- LAPOLLI, Flávio R.; SANTOS, L. F.; HÁSSEMER, M. E. N.; AISSÉ, M. M.; PIVELI, R. P.; *Desinfecção de efluentes sanitários por meio da ozonização*. Vitória: PROSAB, 2003. p. 169-208.
- MEZZARI, Isabella Anna. *Utilização de carvões adsorventes para o tratamento de efluentes contendo pesticidas*. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- MORI, Manoel N.; OIKAWA, Hiroshi; SAMPÁ, Maria H. de O.; DUARTE, Celina L. *Descontaminação de embalagens de clorpirifós utilizando radiação ionizante*. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. p. 5, 2005.
- OHSHIRO, Kasufumi; KAKUTA, Takasuke; SAKAI, Takashi; HIROTA, Hidenori; HOSHINO, Tsotomu; TAKEO, Uchiyama. Biodegradation of Organophosphorus Insecticides by bacteria Isolated from Turf Green Soil. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, v. 82. n. 3. p. 299-305, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0922338X96888234>>. Acesso em: 6 set. 2017.
- PIZA, Ana Vera de T. *Estudo da capacidade de adsorção dos herbicidas diuron e hexazinona em carvões ativados*. 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias, Unaerp, Ribeirão Preto, São Paulo. Disponível em: <<http://tede.unaerp.br:8180/handle/tede/10>>. Acesso em: 8 set. 2017.
- RODRIGUEZ, Carmen J. M. *Tratamento de efluentes líquidos na estação Antártica Comandante Ferraz (EACF): Avaliação da aplicabilidade do processo eletrolítico*. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- RODRÍGUEZ VIDAL, Francisco J. *Procesos de potabilización del agua e influencia de tratamiento de ozonización*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, 2003.
- RUEDA, Renata B. *Pré-oxidação e adsorção em carvão ativado granular para remoção de herbicidas diuron e hexazinona de águas subterrâneas*. 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias, Unaerp, Ribeirão Preto, São Paulo, 2008.
- RUSSEL, A. D.; HUGO, W. B.; AVLIFFE, G. A. J. *Principles and practice of disinfection, preservation and sterilization*. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1999.
- SILVA, Suse B. da; LUVIELMO, Márcia de M.; GEYER, Mariana C.; PRÁ, Ivana. Potencialidades do uso do ozônio no processamento de alimentos. *Revista Ciência de Alimentos*, v. 332, n. 2, p. 659, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744101026>>. Acesso em: 8 set. 2017.
- SINOTI, André L. P.; SOUZA, Marco A. A. de. *Processo eletrolítico no tratamento de esgotos sanitários: estudo da sua aplicabilidade e mecanismos associados*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Campo Grande/MS, 2005.
- STEFFEN, Gerusa P. K.; STEFFEN, Ricardo B.; ANTONIOLLI, Zaida I. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. *Revista TECNO-LÓGICA*, v. 15, n. 1, p. 15-21, jan./jun. 2011.
- TOFFLER, A. *A terceira onda*. 3. ed. São Paulo: Editora Record, 1980.
- THOMPSON, John E.; BLATCHLEY III, Ernest R. Toxicity of Gamma Irradiated Wastewater Effluents. *Water Research*, v. 33, n. 9, p. 2053-2058, 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135498004291>>. Acesso em: 7 set. 2017.
- TROVÓ, Alam G.; VILLA, Ricardo D.; NOGUEIRA, Raquel F. P. Utilização de reações Foto-Fenton na prevenção de contaminações agrícolas. *Revista Química Nova [On-line]*, v. 28, n. 5, p. 847-851, 2005.
- VERAS, D. F.; BRANDÃO, C. C. S. *Remoção do perturbador endócrino 17 β -estradiol por diferentes tipos de carvão ativado em pó (CAP) produzidos no Brasil: Avaliação em escala de bancada*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABES, 2007.

DADOS DOS AUTORES

Rogério Catharino Fernandez (rcfernandez1966@gmail.com), engenheiro agrônomo. Mestrando em Engenharia Ambiental. Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PEAMB-Uerj).

Gandhi Giordano (gandhigiordano@gmail.com), engenheiro químico pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj), especializado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Uerj. M.Sc. em Ciência Ambiental (PGCA/UFF) e doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PUC-Rio). Professor associado da Uerj.

Olavo Barbosa Filho (olavobf@uol.com.br), engenheiro químico (FAAP/SP). M.Sc. em Engenharia Metalúrgica (PUC-Rio). PhD. em Hidrometalurgia (Imperial College, University of London, UK). Professor associado da Uerj.

COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA: PRÁTICA DE SUSTENTABILIDADE NO CAMPUS MANGUINHOS (FIOCRUZ/RJ)

Thays Lima Gottgroy de Carvalho

Jorge de Oliveira Cariuz

Alessandro Ferreira de Souza

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo principal descrever as etapas do processo de implantação do Programa de Coleta Seletiva Solidária no *campus* Manguinhos da Fundação Oswaldo Cruz, localizado na cidade do Rio de Janeiro, como uma prática de sustentabilidade. Para tanto, considerou-se necessário realizar inicialmente uma pesquisa bibliográfica a fim de definir os conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, além de uma pesquisa de campo qualitativa, a partir de entrevistas com os integrantes do Departamento de Gestão Ambiental da Fundação e integrantes da Cooperativa Rio Oeste. Os resultados da pesquisa demonstraram que o Programa de Coleta Seletiva Solidária implantado na Fiocruz ainda enfrenta alguns desafios para crescer. No entanto, mesmo com percalços, consegue coletar, mensalmente, em média, 27 toneladas de resíduos recicláveis, gerando benefícios econômicos, ambientais e sociais (para a fundação e para toda a sociedade), além de cumprir o Decreto Federal nº 5.940/2006.

Palavras-chave: Fundação Oswaldo Cruz. Resíduos sólidos. Reciclagem.

ABSTRACT: The main objective of the present article is to describe the steps of the implementation process of the Supportive Selective Collection Program (Programa de Coleta Seletiva Solidária) in Manguinhos campus at Oswaldo Cruz Foundation, located in the city of Rio de Janeiro as a sustainability practice. Therefore, it was initially necessary to make a bibliographic research as to define the concepts of sustainable development and sustainability as well as to make a qualitative field research from the interviews with the Environmental Management Department team in the foundation and the members of the Rio Oeste Cooperative. The results of the research showed that the Supportive Selective Collection Program implemented at Fiocruz still faces some challenges in order to grow. However, in spite of the setbacks, it is able to monthly collect an average of 27 tons of recyclable waste, creating economical, environmental and social benefits (to the foundation itself and to the society as a whole) as well as to comply with the Federal Decree 5.940/2006.

Keywords: Oswaldo Cruz Foundation. Solid waste. Recycling.

INTRODUÇÃO

É indubitável que, nos últimos anos, ocorreram grandes transformações sociais e econômicas no mundo. Como consequência disso, as relações entre os seres humanos e a natureza começaram a mudar radicalmente. A Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, foi um dos principais acontecimentos que caracterizaram a passagem de um sistema técnico baseado no trabalho artesão, em pequena escala, para outro, apoiado na produção mecanizada, de larga escala. É considerada, portanto, o marco da origem do sistema capitalista (SERRÃO; ALMEIDA; CARESTIATO, 2012).

Para manter o crescimento da produção, as fábricas necessitavam extrair cada vez mais recursos naturais. Essa exploração desenfreada começou a causar sérios problemas ambientais no mundo, como poluição do ar, dos solos e rios e aumento do desmatamento de florestas. O meio ambiente era considerado um bem livre que qualquer pessoa tinha o direito de usar conforme sua vontade. Não existiam leis, tampouco fiscalização suficiente para controlar e restringir o uso desses recursos (SERRÃO; ALMEIDA; CARESTIATO, 2012).

As indústrias, então, ampliaram seu contingente de produção e se espalharam pelas grandes cidades. Houve, portanto, consequente aumento do deslocamento da população que ocupava as zonas rurais para as áreas urbanas em busca de melhores condições de vida (LEMOS, 2014).

No tocar dessas mudanças, o mundo sentiu uma acelerada alteração no modo de consumo e dos serviços. Nesse sentido, Serrão; Almeida; Carestiano (2012, p. 9) acrescentam que “quando se consome qualquer produto ou serviço, quase sempre se gera lixo, ou pela sobra ou pelas embalagens que revestem as mercadorias e parte dos serviços que adquirimos”. No entanto, poucas pessoas têm a preocupação com o destino final desse material e com as consequências provocadas no meio ambiente para tornar possível a geração de produtos e serviços que servem à humanidade diariamente.

De acordo com Foladori (2001), sem um aproveitamento/reciclagem e uma gestão responsável, esses resíduos continuarão sendo descartados na biosfera incorretamente e as consequências serão sentidas por todos nós e pelas futuras gerações. Soma-se a isso a emissão diária de milhões de toneladas de gases nocivos na atmosfera, que já começa a responder às agressões da modernidade. Tais crises ecológicas têm-se configurado em novos problemas

ambientais, como: efeito estufa, derretimento das camadas polares, aquecimento global, desertificação, chuvas ácidas, devastação das florestas, contaminação da água, costas e mares, erosão do solo, destruição da camada de ozônio, perda da biodiversidade, entre outros. Acrescenta-se ainda a esses indicadores de ordem naturais, resultado do modelo capitalista de produção: a superpopulação e a pobreza (FOLADORI, 2001).

Diante desse cenário, Lemos (2014) explica que, na década de 1960, a sociedade, de forma geral, começou a manifestar preocupação com as condições ambientais do nosso planeta, já que os resultados dessa devastação afetam toda a humanidade. A partir de então, as reivindicações aumentaram em várias partes do mundo. Inúmeros encontros com os chefes de estado de diversos países foram organizados para discutir as questões ambientais e fazer com que estes adotassem medidas eficazes a fim de diluir os impactos negativos que a maioria das atividades econômicas provoca ao meio ambiente.

Como resultado desses encontros e de muitos estudos, surgiu, oficialmente, pela primeira vez, na década de 1980, o conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS), que é entendido como aquele que: “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (LEMOS, 2014, p. 18).

Esse conceito deflagra a preocupação dos governantes e do setor empresarial em conciliar crescimento econômico, desenvolvimento social e equilíbrio ambiental, já que perceberam que os estragos oriundos dos excessos do atual modelo econômico vigente – o Capitalismo – são praticamente irreversíveis (LEMOS, 2014). Contudo, será realmente possível conciliar desenvolvimento e sustentabilidade?

ÂMBITO FIOCRUZ

A Fundação Oswaldo Cruz, com sede no Rio de Janeiro, vinculada ao Ministério da Saúde, é a maior instituição de pesquisa biomédica da América Latina e uma das mais respeitadas do mundo (OLIVEIRA, 2003).

O *campus* da Fiocruz em Manguinhos, onde se desenvolve o Programa de Coleta Seletiva Solidária, objeto principal deste artigo, é composto por várias unidades locadas em edificações específicas. A população que circula pelo *campus* diariamente é de aproximadamen-

te dez mil pessoas (entre servidores públicos, pesquisadores, estudantes, bolsistas, colaboradores terceirizados e visitantes).

A Fiocruz abriga enorme diversidade de atividades, dentre as quais o desenvolvimento de pesquisa; a prestação de serviços hospitalares e ambulatoriais de referência em saúde; a fabricação de vacinas, medicamentos, reagentes e kits de diagnóstico; o ensino e a formação de recursos humanos; a informação e a comunicação em saúde, ciência e tecnologia; o controle da qualidade de produtos e serviços de saúde; e a implantação de programas sociais. No entanto, grande parte das atividades mencionadas acima é passível de causar impactos negativos ao meio ambiente, sendo inclusive obrigatório, para execução de algumas, a obtenção de licença ambiental emitida pelo órgão público competente (DIRAC, 2008).

Nesse sentido, em 2008, a Fiocruz criou o Departamento de Meio Ambiente (atual Departamento de Gestão Ambiental – DGA) com o fito de buscar alternativas sustentáveis para minimizar os impactos ambientais negativos oriundos de atividades fins da Fundação, além de cumprir as leis federais, estaduais e municipais. A partir de então, esse departamento é responsável por criar, implementar, executar e monitorar projetos e programas de inovação na área da sustentabilidade (DIRAC, 2008).

Uma das atividades de responsabilidade do DGA é o gerenciamento de resíduos sólidos. Esse setor é responsável pela segregação, armazenamento, identificação e descarte correto dos principais resíduos gerados pela Fiocruz. A Fundação é considerada uma grande geradora de lixo¹ e resíduo², cerca de 271.300 kg por mês (média de 2017), portanto, o descarte desse material é de sua responsabilidade. Para tanto, a Fundação precisa pagar mensalmente uma empresa especializada para executar esse procedimento e destinar os seus rejeitos corretamente.

O Programa de Coleta Seletiva Solidária consiste em promover a coleta seletiva dentro da Fundação Oswaldo Cruz, com o objetivo de atender às legislações vigentes, desenvolvendo ações sustentáveis para garantir, de forma economicamente viável, uma relação positiva com o ambiente e a sociedade.

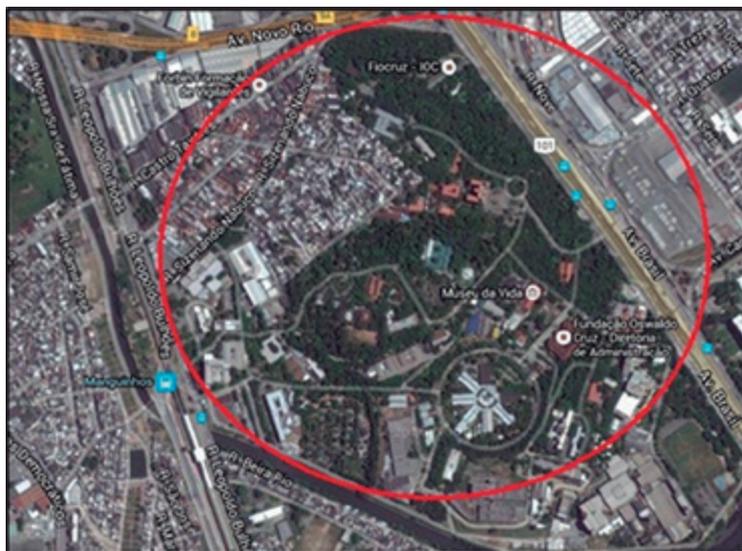


Figura 1 – Mapa de localização do campus Manguinhos da Fiocruz, Rio de Janeiro (RJ)

Fonte: Google Maps

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica através de consultas a dados secundários, como artigos científicos, livros, revistas, jornais, sites, teses, dissertações e documentos, para a análise de experiências anteriores de implantação de programas de coleta seletiva solidária em outras instituições, além de consolidar o conhecimento acerca de conceitos pertinentes ao desenvolvimento do artigo.

Este artigo também contou com pesquisa de campo qualitativa, utilizando métodos de análise documental, entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionários com perguntas abertas e fechadas. Sendo assim, os resultados obtidos através das entrevistas realizadas com os colaboradores e chefia do Departamento de Gestão Ambiental da Cogic, presidente da Cooperativa Rio Oeste e 02 cooperados, permitiram uma amostragem qualitativa de dados a fim de enriquecer o estudo. Além disso, para identificar se a Fundação atualmente cumpre as exigências do Decreto Federal nº 5.940/2006, a autora desse estudo, componente da equipe de Educação Ambiental do DGA/Cogic há dois anos, obteve acesso a documentos e dados pertinentes à implementação do programa nas unidades.

Adicionalmente, a autora participou do trabalho de campo junto à equipe de coleta seletiva durante uma semana a fim de obter informações mais detalhadas, acompanhar, vivenciar e observar, na prática, os procedimentos e as etapas da coleta seletiva.

¹ “Lixo é considerado todo material inútil, todo material descartado, posto em lugar público, tudo aquilo que ‘se joga fora’, ‘não presta’, ‘não tem utilidade’, ‘rejeito’ [...]” (WALDMAN, 2010, p.18).

² Resíduo pode ser considerado qualquer material que sobra após uma ação ou processo produtivo, porém, ainda pode ser reaproveitado e/ou reciclado de alguma forma, diferentemente do lixo/rejeito.

COLETA SELETIVA E RECICLAGEM

Segundo a regulamentação do Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006, no Brasil, “o Governo Federal instituiu a separação dos resíduos sólidos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, nas instituições públicas” (NASCIMENTO et al., 2013, p. 2.234). Trata-se de um decreto governamental – decreto da Coleta Seletiva Solidária – que busca a construção de uma cultura institucional para um novo modelo de gestão dos resíduos, no âmbito da administração pública federal.

Nesse sentido, a Coordenação-geral de Infraestrutura dos *Campi* (Cogic) tem como missão, em sua política de Qualidade e Meio Ambiente, prover conhecimentos e soluções sustentáveis de infraestrutura para a Fiocruz, sendo responsável pela gerência do espaço físico da instituição, que ocupa aproximadamente 800.000 m² de área no bairro de Manguinhos, Rio de Janeiro. “Para amenizar a problemática dos resíduos sólidos é preciso sensibilizar os seres humanos a reduzir o consumo, reutilizar e reciclar os resíduos gerados. A coleta seletiva na fonte geradora é uma das alternativas para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos” (DIRAC, 2014 p. 31).

No estado do Rio de Janeiro, é descartado, por dia, cerca de 22 mil toneladas de lixo o equivalente ao peso de 20 mil carros médios (ABRELPE, 2014). Grande parte desse material não recebe nenhum tipo de triagem, é o lixo que vai diretamente para os aterros sanitários e/ou lixões a céu aberto.

Apesar de a Política Nacional de Resíduos Sólidos – que prevê o fim dos lixões no Brasil – estar em vigor desde 2010, o nosso país ainda despeja trinta milhões de toneladas de lixo por ano, de forma inadequada, expondo 77 milhões de cidadãos brasileiros ao risco de doenças (ABRELPE, 2014).

Como podemos perceber, “o lixo é um problema crônico em nossa sociedade e muitas vezes seu mau gerenciamento acaba propiciando verdadeiras mazelas ambientais, além de comprometer a saúde e a qualidade de vida da população” (GRIPPI, 2006, p. 91).

Cabe destacar, portanto, a diferença entre os vocábulos lixo e resíduo, pois são de grande relevância para a construção deste artigo. O lixo “do ponto de vista semântico, pode ser consi-

derado todo o material inútil, todo material descartado posto em lugar público, tudo aquilo que ‘se joga fora’, ‘não presta’, ‘não tem utilidade’, ‘rejeito’ [...]” (WALDMAN, 2010, p. 18).

Já o resíduo pode ser considerado qualquer material que sobra após uma ação ou processo produtivo, porém, ainda pode ser reaproveitado e/ou reciclado de alguma forma, diferentemente do lixo/rejeito (GRIPPI, 2006).

Nota-se que o lixo urbano, principalmente no caso do Brasil, está associado a vários problemas de ordem ambiental, sanitária, social e econômica. Percebe-se que a maior parte dos resíduos sólidos gerados no meio urbano é disposta em condições sanitárias inadequadas (vazadouros e lixões a céu aberto) que conduzem a impactos ambientais negativos, desequilíbrios ecológicos e danos à saúde pública (WALDMAN, 2010).

A seguir, a Figura 2 destaca as capitais mais populosas do Brasil e as maiores geradoras de lixo:



Figura 2 – São Paulo é o estado brasileiro com maior percentual de destinação adequada do lixo

Fonte: ABRELPE, 2014

Todo resíduo gerado dentro de qualquer município deve ser adequadamente coletado, disposto em locais seguros de forma a não permitir a contaminação dos solos e dos recursos hídricos, garantindo a saúde pública. Dessa forma, as chamadas usinas de triagem, reciclagem, compostagem³ e os programas de coleta seletiva são alternativas que auxiliam no gerenciamento dos resíduos urbanos, mas requerem investimento inicial e competência do poder público (GRIPPI, 2006).

De acordo com Medeiros (2011, p. 31), “a coleta seletiva significa bem mais que disponibilizar lixeiras coloridas em determinados locais”. O sistema é complexo e compreende a coleta de materiais recicláveis (papel, plástico, vidro e metal) que devem ser previamente segregados na fonte geradora, armazenados, coletados pelas cooperativas e/ou por catadores, vendidos às indústrias recicladoras e, finalmente, transfor-

³ Segundo Grippi (2006), é um processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal. Esse processo tem como resultado final o composto orgânico que pode ser aplicado no solo para melhorar suas características produtivas, sem ocasionar riscos ao meio ambiente. O lixo que serve para a compostagem é o doméstico, como cascas de frutas, legumes, cascas de ovos, entre outros do gênero, podendo ser ainda constituído por folhagens, podas de árvores, folhas secas etc.

mados em novos produtos através da reciclagem (MEDEIROS, 2011).

Para Grippi (2006, p. 35), a “reciclagem é o resultado de uma série de atividades através das quais materiais que se tornariam lixo ou estão no lixo são desviados, sendo coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de outros bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem”.

O autor cita ainda os benefícios da reciclagem:

Diminuição da quantidade de lixo a ser desnecessariamente aterrado; aumento da vida útil dos aterros sanitários; preservação dos recursos naturais; economia proporcional de energia e água para a produção de novos materiais; diminuição da poluição ambiental; geração de empregos, diretos e indiretos. (GRIPPI, 2006, p. 35)

Contudo, a reciclagem não pode ser vista como a única forma para solucionar o problema do lixo. É uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções ambientais (GRIPPI, 2006).

PROGRAMA DE COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA FIOCRUZ

A Fundação Oswaldo Cruz iniciou o seu Programa de Coleta Seletiva Solidária em março de 2008. Nessa época, a coleta seletiva atendia somente três edificações – Castelo, Quinino e a sede da atual Cogic. Hoje, a coleta seletiva atinge 121 edificações do *campus* Manguinhos, além da Expansão do *campus*, o Instituto Fernandes Figueira (IFF) e o *campus* Hélio Fraga (CRPHF). Esse programa é gerenciado pelo Departamento de Gestão Ambiental (DGA), da Coordenação-geral de Infraestrutura dos Campi (Cogic).

O Programa de Coleta Seletiva foi idealizado há nove anos na Fiocruz, pelo primeiro Gestor do Departamento de Meio Ambiente, com o fito de diminuir o uso demasiado dos resíduos, em especial os copos plásticos descartáveis e papel em geral. Paralelamente a isso, dar a destinação adequada aos resíduos passíveis de ser reutilizados e/ou reciclados.

Para a implementação desse Programa, foi necessário, em primeiro lugar, realizar um levantamento de dados referentes à produção e infraestrutura disponível para a coleta, bem como o espaço físico para segregação, acondicionamento, pesagem, identificação e transporte dos resí-

duos produzidos no *campus* Manguinhos. Após esse levantamento e definição do espaço onde seria instalado o contêiner para acondicionamento dos resíduos recicláveis, foi feita a aquisição de coletores adequados para coleta seletiva em ambiente externo (ex.: abrigo de resíduos) e interno (salas, bibliotecas, escritórios etc.).

O segundo momento para a implantação do Programa foi a criação de uma equipe exclusiva para a fiscalização do campo e para a coleta de resíduos recicláveis. Em seguida, foi realizada uma pesquisa para identificar as cooperativas e/ou associações de catadores habilitadas para cumprir às exigências estabelecidas pelo Decreto Federal nº 5.940/2006 e ao, mesmo tempo, perceber o interesse e as condições destas a fim de atender à demanda de coleta seletiva do *campus* Manguinhos da Fiocruz.

Posteriormente, foram definidas algumas estratégias de sensibilização para que houvesse colaboração e participação do público-alvo do programa, neste caso, a comunidade Fiocruz (servidores, prestadores de serviços terceirizados, estudantes de pós-graduação, bolsistas, estagiários, visitantes etc.). Para isso, realizaram-se palestras de sensibilização com os funcionários administrativos e treinamento com as equipes terceirizadas de limpeza para realizarem novo procedimento de separação dos resíduos. Além disso, também foram produzidos cartazes e folhetos informativos de sensibilização, bem como foi realizada a divulgação do programa através do *site* e da intranet da Fundação.

É importante destacar que a implantação do Programa de Coleta Seletiva nas unidades é voluntária, o DGA não as obriga a participar. Os interessados entram em contato com o Departamento e solicitam a sua implementação. Após a solicitação, o DGA cumpre as seguintes etapas:

1ª etapa – visita à unidade para fazer um levantamento inicial das necessidades locais, onde se verifica a quantidade de coletores que serão distribuídos e determinam-se os pontos onde estes serão alocados;

2ª etapa – fornecimento dos coletores: durante a entrega destes nas salas, é realizada uma pré-sensibilização com cada colaborador, na qual se explica a finalidade do novo coletor e a importância de descartar os materiais recicláveis corretamente; também são entregues os folhetos e cartazes educativos para orientação;

3ª etapa – aplica-se o treinamento de coleta seletiva com a equipe de limpeza interna, no qual são transmitidos conceitos básicos de co-

leta seletiva, de reciclagem e o novo procedimento de coleta de resíduos recicláveis;

4ª etapa – palestra de sensibilização com todos os colaboradores da unidade, a fim de apresentar o programa, explicando os novos procedimentos de coleta, a importância da coleta seletiva, o meio ambiente e seus aspectos sociais.

Após o cumprimento dessas etapas, considera-se a unidade como integrante do programa. Dessa forma, define-se um dia da semana no qual a equipe de campo passará a fazer a coleta dos materiais. A partir de então, todo o material coletado da unidade é contabilizado e o resultado é disposto em planilhas para controle e geração de indicadores, cumprindo o Decreto nº 5.940/2006.

Cabe ressaltar que a Fiocruz produz, somente no *campus* Manguinhos, sede da Fundação, cerca de 177 toneladas de papel/papelão por ano. Caso não existisse o Programa de Coleta Seletiva Solidária, todo esse material seria descartado em aterros sanitários. Diante disso, a Fundação adotou um procedimento operacional exclusivo interno para a coleta dos resíduos de papel e papelão provenientes de áreas administrativas, com o seguinte fluxo:

- nos corredores dos prédios, ficam alocados os coletores seletivos de 80 litros;
- nas salas, próximo a cada posto de trabalho administrativo, são disponibilizados os coletores seletivos de 12 litros;
- diariamente, a equipe de limpeza faz a coleta dos resíduos dentro das salas e despeja o conteúdo dos coletores pequenos de 12 litros nos coletores maiores de 80 litros, evitando-se, assim, o acúmulo de papel dentro das salas;
- no *campus* Manguinhos, uma vez por semana, a equipe de coleta seletiva de campo realiza a coleta nas edificações e recolhe o papel/papelão.

Após a coleta, os resíduos são pesados, identificados e armazenados no contêiner de acondicionamento do DGA/Cogic, até o momento em que é feita a retirada pela cooperativa que presta serviços para a Fundação.



Figura 3 – Coletores do Programa de Coleta Seletiva Solidária
Fonte: Arquivo do Departamento de Gestão Ambiental (Cogic)



Figura 4 – Etapas do processo de Coleta Seletiva Solidária do *campus* Manguinhos da Fiocruz (Cogic)

Fonte: Arquivo do Departamento de Gestão Ambiental (Cogic)

Outro ponto do Programa de Coleta Seletiva Solidária da Cogic que merece destaque é a instalação do Ecoponto, inaugurado em junho de 2010. Essa estrutura foi instalada para funcionar como um Ponto de Entrega Voluntária de Materiais Recicláveis, com a finalidade de coletar os seguintes resíduos: papel/papelão, vidro, plástico, metal e embalagens longa vida, bem como doações (livros, revistas e brinquedos) do público interno do *campus* que traz os resíduos de casa e dos visitantes que desejam destinar seus resíduos para a reciclagem.

Atualmente, o Ecoponto está instalado na Portaria 01 de acesso principal pela Avenida Brasil. O funcionamento é de segunda a sexta, das 7h às 17h, exceto feriados.

Segundo os dados do Programa de Coleta Seletiva Solidária da Fiocruz, desde a inauguração do Ecoponto até o final de 2016, já foram coletados e encaminhados à cooperativa, nesse local, aproximadamente, 36,7 toneladas de resíduos. Até dezembro de 2016, foram doadas 1.330 unidades de livros, brinquedos e revistas para instituições carentes.



Figura 5 – Ecoponto Fiocruz

Fonte: Arquivo do Departamento de Gestão Ambiental (Cogic)

DESAFIOS DO PROGRAMA

Para iniciar a implementação do Programa de Coleta Seletiva Solidária na Fiocruz, algumas dificuldades e desafios foram enfrentados. O primeiro desafio foi encontrar cooperativas e/ou associações de catadores habilitadas, visto que a maioria dessas esbarrava em entraves burocráticos por falta de recursos financeiros para adquirir alguns documentos e/ou declarações.

Depois de extensa pesquisa e abertura da chamada pública, superou-se tal dificuldade e, atualmente, a Cooperativa Rio Oeste atende às necessidades de coleta seletiva da Fundação.

Além disso, mesmo após nove anos de implementação e funcionamento do programa, a Fundação ainda apresenta dois grandes desafios que são de extrema importância para a continuidade e ampliação deste:

- 1) fortalecer e disseminar o programa dentro da própria instituição, no que se refere ao maior envolvimento e responsabilidade dos usuários em relação ao descarte correto dos resíduos, o que acarreta em adoção de treinamentos e programas de sensibilização ambiental periódicos;
- 2) introjetar, nos usuários da Fundação, as novas regras da coleta seletiva, devido à alta rotatividade dos colaboradores terceirizados e usuários transeuntes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Decreto nº 5.940, em seu art. 1º, “institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis”. De acordo com o discurso da Comissão de Gestão Ambiental do Ministério Público Federal do Rio de Janeiro, em evento realizado em fevereiro de 2016, isso acontece porque o MPF acredita que a gestão pública deve ser exemplo no que tange às ações e práticas sustentáveis, já que as instituições públicas são grandes consumidoras e consequentes grandes geradoras de resíduos.

Em entrevista realizada em 2016, Sarita Fernandes, presidente da Cooperativa, explica como foi realizado o processo seletivo para prestar serviços para a Fiocruz:

Sim. Eles fizeram um chamamento através de edital e um convite para as cooperativas. Aí a gente

teve que trazer a documentação da cooperativa, teve que trazer algumas declarações que a lei exige e foi através desse sorteio que eles indicaram quem ia começar, quem ia ser a primeira, a segunda a terceira, assim. Através do processo seletivo a gente ficou um ano, em 2014, depois ficou outra cooperativa e agora este ano é a gente de novo.⁴

No que tange ao transporte habilitado para fazer a coleta dos resíduos reciclados, o edital da Fiocruz exige caminhão com capacidade de no mínimo 30m³.



Figura 6 – Caminhão utilizado pela cooperativa Rio Oeste para a coleta dos resíduos recicláveis

Foto: Acervo Pessoal

Deste modo, vale destacar que, de acordo com a opinião e percepção da atual presidente da cooperativa, Sarita Fernandes acredita que a Cooperativa Rio Oeste e a Fundação Oswaldo Cruz conseguem cumprir as exigências estabelecidas pelo Decreto nº 5.940/2006.

Na Figura 7, apresentamos o quantitativo de resíduos sólidos extraordinários (lixo comum) coletados em seis anos no *campus* Manguinhos da Fiocruz. Podemos observar que no período de 2010 a 2016 foram descartadas aproximadamente 54.700 toneladas de resíduos sólidos.

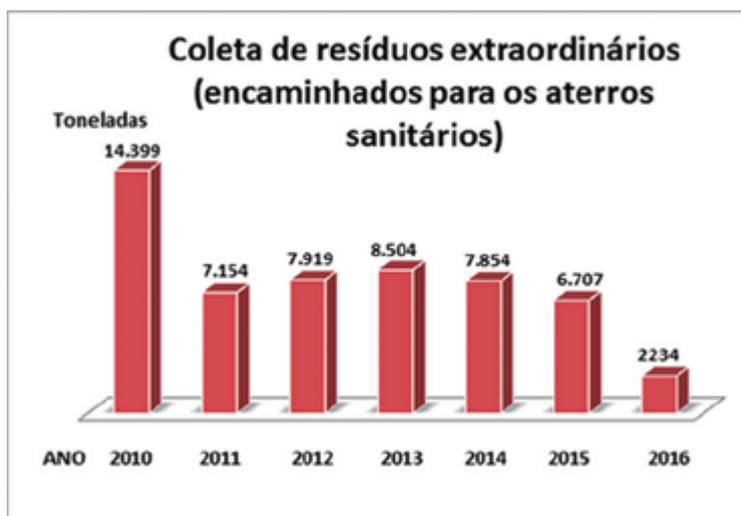


Figura 7 – Quantidade de resíduos extraordinários coletados (em toneladas) no *campus* Manguinhos da Fiocruz

Fonte: Elaboração da autora a partir de DIRAC (2016)

⁴ Entrevista realizada em fevereiro de 2016, com a Presidente da Cooperativa Rio Oeste, Sarita Fernandes, para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso da pós-graduação em Gestão Ambiental da autora deste artigo. Local de realização da entrevista: Fundação Oswaldo Cruz.

Nesse sentido, observa-se que ainda há uma elevada quantidade de resíduo extraordinário gerado pela Fundação. Esse tipo de destinação para aterros sanitários eleva os custos dos contratos para cumprir as leis, sem causar danos ao meio ambiente.

No entanto, também podemos destacar que, ao longo dos anos, esse número vem decaindo. A população da Fiocruz atual está em torno de 10.000 pessoas (permanentes e transeuntes). Cada pessoa gera em torno de 0,9 Kg de resíduo por dia dentro da instituição. Para realizar a coleta, transporte e destinação final de resíduos extraordinários (lixo comum), a Fiocruz gasta, em média, entre usuários e trabalhadores, R\$ 12,71 por mês, o que equivale a R\$ 150.000,00⁵ mensais (DIRAC, 2016).

Na Figura 8, exibimos o quantitativo de resíduos recicláveis coletados em nove anos, desde o início da implementação do Programa de Coleta Seletiva no *campus* Manguinhos da Fundação Oswaldo Cruz (RJ). Podemos notar que, no período de 2008 a 2016, foram coletados 1.401 toneladas de materiais recicláveis que deixaram de ser encaminhados para os aterros sanitários.

⁵ Média dos meses de novembro e dezembro de 2016 (DIRAC, 2016).



Figura 8 – Quantidade de resíduos recicláveis coletados pelo Programa de Coleta Seletiva

Fonte: Elaboração da autora a partir de DIRAC (2016)

A partir da Figura 8, percebe-se que a quantidade de material coletado foi aumentando gradativamente a cada ano. Isso acontece devido ao aumento de unidades que aos poucos aderem ao programa; ao crescente número de pessoas que participam deste e das ações de educação ambiental.

A tabela 1 é apenas uma amostra dos tipos de resíduos recicláveis que foram coletados em maior quantidade no *campus* Manguinhos da

Fiocruz (RJ) e encaminhados para as cooperativas no ano de 2015. Somente nesse ano, foram destinados para as cooperativas de catadores cerca de 167 toneladas de material reciclável.

Como podemos observar, a predominância do material que é coletado nas unidades do *campus* Manguinhos da Fiocruz é o papel e o papelão (Tabela 1), isso ocorre devido ao fato de a Fundação ter como uma das suas principais funções o ensino e a pesquisa.

Tabela 1 – Quantidade de resíduos recicláveis coletados em 2015 e valor arrecadado pelas cooperativas

2015					
1º Semestre		2º Semestre		Preço por Kg	Lucro (R\$) - Coop.
Resíduo	Toneladas	Resíduo	Toneladas		
Papel/papelão	110	Papel/papelão	36	0,2	29.200,00
Metal	1	Metal	1	0,35	700,00
Plástico	11	Plástico	5	1	16.000,00
Vidro	2	Vidro	0,4	0,2	500,00
TOTAL	124	TOTAL	42,4		
TOTAL ANUAL:				166,4	46.400,00

Fonte: DIRAC, 2016

Podemos notar que as cooperativas arrecadaram durante um ano o valor de R\$ 46.400,00. Por mês, são aproximadamente R\$ 3.900,00.

As palavras de Fernandes (2016) complementam os dados quantitativos apresentados acima:

O resíduo da Fiocruz agregou em média: 50% de renda para os cooperados, e tem meses que até 60% do valor. A gente chega hoje a R\$1.000,00 por cooperado, R\$1.100,00. No início do ano e final do ano é um terror, porque é quando a gente tem mais gastos, aí o dinheiro diminui. Tem que pagar seguro do caminhão, IPVA, mas mesmo assim a gente consegue pagar todas as contas. Teve mês que já chegamos até a R\$1.300,00 por cooperado, a renda melhora [...] (FERNANDES, 2016).

A partir da exposição dos dados acima, verificamos que, desde 2008, o Programa de Coleta Seletiva Solidária do DGA/Cogic do *campus* Manguinhos da Fiocruz (RJ) encaminhou para a reciclagem mais de 1.000 toneladas de materiais recicláveis.

Nesse sentido, constatamos que o programa consegue atender a política de qualidade e meio ambiente da Cogic (Anexo 1) promovendo uma prática sustentável, ou seja, mantendo em equilíbrio os benefícios econômicos, ambientais e sociais.

No entanto, cabe destacar que alguns aspectos do programa ainda precisam ser aprimorados para que a Coleta Seletiva cresça ainda mais e consiga destinar mais resíduos recicláveis para as cooperativas, diminuindo os danos gerados ao meio ambiente. Por exemplo, a realização das sensibilizações de coleta seletiva junto à equipe de Educação Ambiental devem ser periódicas, a fim de tentar disseminar uma nova cultura de sustentabilidade entre os funcionários da Fundação e sanar eventuais problemas enfrentados pelas unidades.

Ademais, o ideal é inserir uma quinta etapa no procedimento de implantação do programa, o monitoramento/acompanhamento. Através da pesquisa em campo, foi detectada a necessidade dessa etapa para facilitar a comunicação com os geradores de resíduos. Dessa forma, com acompanhamento, pode-se estabelecer um relacionamento mais próximo dos gestores de cada unidade e dos geradores de resíduos, a fim de perceber se a adaptação ao programa foi positiva ou não, fiscalizar se os coletores estão sendo utilizados corretamente, quais são as críticas e o que deve ser aprimorado para estabelecer a continuidade e as melhorias. Esse monitoramento/acompanhamento também deve ser periódico, por exemplo, trimestral, a fim de minimizar as não conformidades de cada unidade.

Através da pesquisa também se constatou a necessidade de haver uma divulgação maior do programa dentro e fora da instituição, apresentando os resultados da coleta seletiva mensalmente nos principais veículos de comunicação da Fundação, como a intranet, *site*, Facebook, jornais internos, mídia local etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que o atual modelo de produção econômico, baseado no alcance do lucro pelo lucro, gera progresso, porém, ao mesmo tempo, proporciona enormes desequilíbrios devido à exploração desmedida de recursos naturais utilizados para atender às necessidades desse sistema perverso (SANTOS, 2008).

Diante desse cenário, após muitos anos de árduos estudos e encontros internacionais, verificou-se que o ritmo de produção, consumo e exploração dos recursos naturais acelerados tal como ocorriam não iriam se sustentar por muitos anos. Portanto, pesquisadores renomados da área ambiental chegaram à conclusão da necessidade de se pensar e agir sob uma nova óptica do desenvolvimento. Na década de 1980, surge, então,

o conceito de Desenvolvimento Sustentável, com a intenção de colocar freios nesse intenso ritmo de produção capitalista. A partir desse momento, houve um boom na utilização desse conceito entre as esferas pública e privada, que começaram a entender que precisavam se adequar às leis ambientais e ao apelo da sociedade civil para o cuidado e proteção do meio ambiente.

Em seguida, surge a sustentabilidade como uma evolução natural do conceito de Desenvolvimento Sustentável. Apesar de a sustentabilidade englobar vários aspectos, o seu foco considera três dimensões principais: ambiental, social e econômica. Essas três dimensões devem interagir em equilíbrio para que, de fato, a sustentabilidade aconteça. Sendo assim, muitas empresas e instituições públicas utilizam esse conceito para orientar as suas atividades (TAVARES, 2015).

No Brasil, o governo federal criou o Decreto nº 5.940/06, que estabelece a Coleta Seletiva Solidária nas instituições públicas. Trata-se de um decreto governamental que busca a construção de uma cultura institucional para um novo modelo de gestão dos resíduos, no âmbito da administração pública federal, em consonância com os princípios e metas estabelecidas pela Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P).

A partir disso, a Coordenação-geral de Infraestrutura dos Campi (Cogic) da Fiocruz (RJ) em Manguinhos estabeleceu a política de Qualidade e Meio Ambiente, que tem como missão prover conhecimentos e soluções sustentáveis de infraestrutura para a Fiocruz (DIRAC, 2014).

Para cumprir essa política, assim como o Decreto Federal nº 5.940/06, a Fiocruz iniciou o seu Programa de Coleta Seletiva Solidária em março de 2008 e, até o momento, já foram coletadas mais de 1.000 toneladas de materiais recicláveis e encaminhada para a reciclagem.

O programa também se faz importante, pois “dá materialidade a normas programáticas que se encontram no planejamento plurianual e estratégico da instituição, além de proporcionar valor reputacional à instituição” (TARDAN, 2016)⁶. Entretanto, ainda apresenta algumas dificuldades e desafios relacionados à maior colaboração intrainstitucional e à ampliação e disseminação de uma cultura de sustentabilidade mais efetiva.

Diante dos resultados alcançados através desta pesquisa, constatou-se que o programa gera benefícios de ordem econômica, ambiental e social. Os benefícios econômicos são avaliados a partir do momento que a Fundação diminui os

⁶ Entrevista realizada em fevereiro de 2016 com o gestor do Departamento de Gestão Ambiental da Cogic/Fiocruz.

gastos públicos com transporte e empresas particulares para destinar os resíduos corretamente, economizando, portanto, verba pública.

Os benefícios ambientais podem ser identificados a partir de dois aspectos relevantes: grande quantidade de resíduos que deixa de ser enviada para os aterros sanitários diariamente, aumentando o tempo de vida útil desses locais, e o fato de que, através da reciclagem, preservam-se os recursos naturais, evitando-se a extração de matéria-prima virgem para a fabricação de novos produtos.

Verificamos que o Programa gera novos empregos, renda e agrega valor para os catadores que se organizam e trabalham em cooperativas legalizadas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dessas pessoas.

Portanto, o Programa de Coleta Seletiva Solidária da Fiocruz consegue desenvolver uma atividade que atende às premissas da sustentabilidade, sendo economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo, 2014. 120 p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.
- DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- DIRETORIA DE ADMINISTRAÇÃO DO CAMPUS (DIRAC). *Manual de implantação do plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no campus Manguinhos e expansão da Fiocruz*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2014.
- _____. *Programa institucional de coleta seletiva da Fiocruz*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2015.
- FARIA, Caroline. *Gestão Ambiental*. Disponível em: <http://www.infoescola.com/administracao/_gestao-ambiental/>. Acesso em: 18 Fev. 2016.
- FOLADORI, Guillermo. *Limites do desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Unicamp, 2001.
- GOOGLE MAPS. *[Localização do Campus Manguinhos da Fiocruz, Rio de Janeiro/RJ]*. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-22.8770861,-43.2441227,1466m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 22 jun. 2017.
- LEMOS, H. M. *A evolução da questão ambiental e o desenvolvimento sustentável*. Curso de Pós-graduação em Gestão Ambiental. Instituto Brasil PNUMA. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014.
- MEDEIROS, Jeanne Barros Leal de Pontes. *Coleta seletiva de lixo*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2011.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/item/8852>>. Acesso em: 2 fev. 2016.
- MORAES, Evelyn. Rio é o maior produtor de lixo por habitante do Brasil, segundo pesquisa da Abrelpe. R7, Rio de Janeiro, 27 abr. 2011. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/brasil/noticias/rio-e-o-maior-produtor-de-lixo-por-habitante-do-brasil-segundo-pesquisa-da-abrelpe-20110427.html>>. Acesso em: 16 fev. 2016.
- NASCIMENTO, R. O.; D'AQUINO, G. I. R.; MENDES, A. C.; RUIVO, M. L. P.; TASHIRO, L. H. Coleta Seletiva Solidária: uma experiência desenvolvida no campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém-PA. *Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 10, n. 10, p. 2.233-2.250, jan.-abr., 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/7889/pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.
- OLIVEIRA, Benedito Tadeu de (coord.) *Um lugar para a ciência: a formação do campus de Manguinhos*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PORTAL FIOCRUZ. *História*. Disponível em: <<http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/historia>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SANTOS, Izequias Estevam dos. *Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica*. 6. ed. Niterói, RJ: Ed. Impetus, 2009.

SANTOS, Milton. *Por uma outra Globalização: do pensamento único à consciência universal*. 15. ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.

SANTOS, Rejane Maria Tavares. *Compras públicas sustentáveis: a utilização do poder de compra do Estado no fomento de produtos ecologicamente corretos na Fiocruz*. 2011. 212 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2011.

SERRÃO, Mônica; ALMEIDA, Aline; CARESTIANO, Andréa. *Sustentabilidade: uma questão de todos nós*. Rio de Janeiro: Senac, 2012.

TAVARES, Valter. Entrevista concedida a Roberto Herrera sobre o tripé da sustentabilidade. Expert Channel, 21 mar. 2015 (4 min.).

WALDMAN, Maurício. *Lixo: cenários e desafios*. São Paulo: Cortez, 2010.

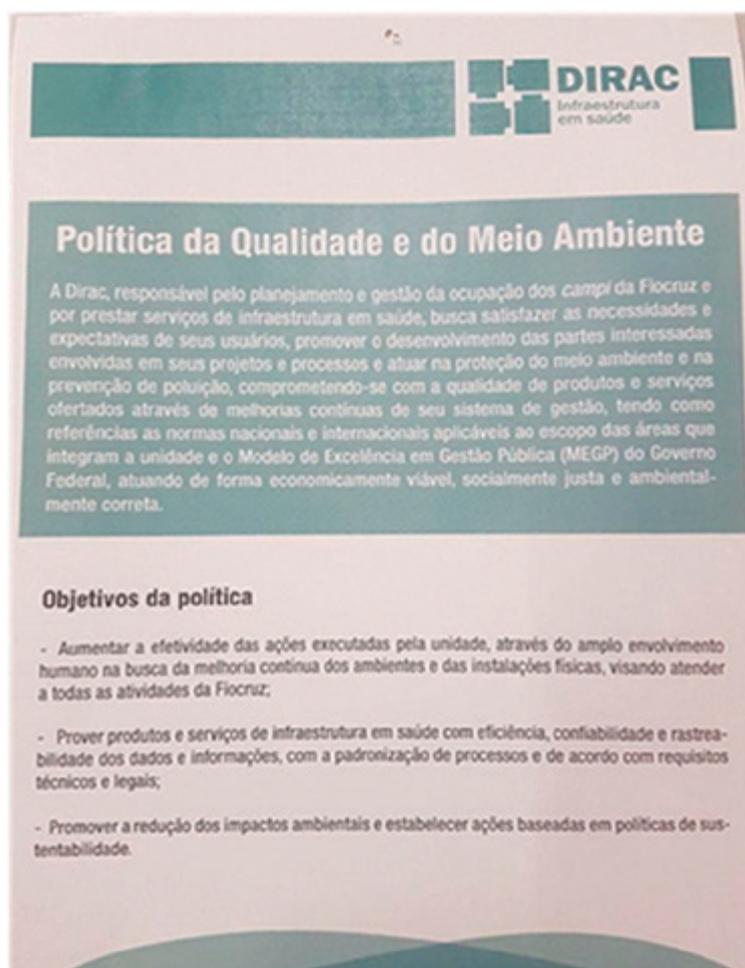
DADOS DOS AUTORES

Thays Lima Gottgroy de Carvalho (thaysgestora24@gmail.com), graduada em Turismo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e especialista em Gestão Ambiental pela UFRJ e PNUMA.

Jorge de Oliveira Cariuz (cariuz1@hotmail.com), tecnólogo em Gestão Ambiental pela Universidade Estácio de Sá e especialista em Meio Ambiente pela UFRJ.

Alessandro Ferreira de Souza (alessandrosouzafiocruz@gmail.com), tecnólogo em Gestão Ambiental pela Universidade Estácio de Sá.

ANEXO 1 - POLÍTICA DE QUALIDADE E MEIO AMBIENTE DA COGIC



Política da Qualidade e do Meio Ambiente

A Dirac, responsável pelo planejamento e gestão da ocupação dos *campi* da Fiocruz e por prestar serviços de infraestrutura em saúde, busca satisfazer as necessidades e expectativas de seus usuários, promover o desenvolvimento das partes interessadas envolvidas em seus projetos e processos e atuar na proteção do meio ambiente e na prevenção de poluição, comprometendo-se com a qualidade de produtos e serviços ofertados através de melhorias contínuas de seu sistema de gestão, tendo como referências as normas nacionais e internacionais aplicáveis ao escopo das áreas que entregam a unidade e o Modelo de Excelência em Gestão Pública (MEGP) do Governo Federal, atuando de forma economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta.

Objetivos da política

- Aumentar a efetividade das ações executadas pela unidade, através do amplo envolvimento humano na busca da melhoria contínua dos ambientes e das instalações físicas, visando atender a todas as atividades da Fiocruz;
- Prover produtos e serviços de infraestrutura em saúde com eficiência, confiabilidade e rastreabilidade dos dados e informações, com a padronização de processos e de acordo com requisitos técnicos e legais;
- Promover a redução dos impactos ambientais e estabelecer ações baseadas em políticas de sustentabilidade.

GESTÃO PÚBLICA SUSTENTÁVEL: MODELO DE GESTÃO NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Jose Aires Trigo

Ursula Gomes Rosa Maruyama

RESUMO: Este estudo demonstra a relevância de uma gestão pública sustentável, na qual sejam incorporados aspectos sociais, ambientais e econômicos nas atividades e rotinas da Administração Pública Federal por meio do desenvolvimento do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS). Metodologicamente, o estudo enquadra-se, quanto aos objetivos, como pesquisa exploratória. Com relação aos procedimentos de pesquisa, optou-se pelo uso da pesquisa documental, em que o principal documento é a Instrução Normativa nº 10/2012, que estabelece as regras para elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável. Para dar sustentação metodológica, faz-se o uso da Análise de Conteúdo, buscando identificar os nexos textuais nos documentos que se coadunem com as definições encontradas na literatura. Espera-se que, com a elaboração desta ferramenta de planejamento, desenvolva-se uma nova visão de gestão sustentável que indique soluções para as diversas demandas observadas, que considerem a proteção ambiental, a justiça social e o desenvolvimento econômico equilibrado.

Palavras-chave: Gestão pública. Sustentabilidade. Logística sustentável.

ABSTRACT: This study demonstrates the relevance of sustainable public management, with the incorporation of social, environmental and economic aspects into the activities and routines of the Federal Public Administration through the development of the Sustainable Logistics Management Plan (PLS). Methodologically, considering the objectives, the frame of the study is an exploratory research. With regard to research procedures, we chose to use documentary research, in which the main document is the Normative Instruction 10/2012 that establishes the rules for the elaboration of the PLS. In order to provide methodological support, and seeking to identify the textual links in the documents that are in line with the definitions found in the literature, the approach is through Content Analysis. It is hoped that with the development of this planning tool a new vision of sustainable management will be developed indicating solutions to the diverse demands of environmental protection, social justice and balanced economic development.

Keywords: Public management. Sustainability. Sustainable logistics.

INTRODUÇÃO

Durante um longo tempo, de forma equivocada, a poluição era vista como referência de progresso. Essa percepção sustentou-se até que os problemas relacionados à degradação ambiental se intensificassem. De forma significativa, a recorrência de acidentes ambientais de grande magnitude deu visibilidade ao problema: Seveso (Itália – 1976), Minamata (Japão – década de 1960), Three Miles Island (Pensilvânia, EUA – 1979), Bophal (Índia – 1984), Exxon Valdez (Alasca, EUA – 1989), Chernobyl (Ucrânia, União Soviética – 1986), entre outros.

Por conta de tais catástrofes, muitas empresas na Europa e na América do Norte tiveram que desembolsar recursos financeiros significativos em decorrência dos problemas ambientais, econômicos e sociais resultantes. Além das perdas financeiras imediatas, outros aspectos que também podem ser citados têm relação com o comprometimento de sua imagem frente ao mercado internacional e a fragilização de seu relacionamento com fornecedores, consumidores e órgãos de controle ambiental. Tais constatações fizeram emergir a necessidade do desenvolvimento de um novo modelo de atuação.

No cerne dessa discussão, reside a preocupação com as consequências dos acidentes ambientais, com especial destaque para os diversos programas de prevenção à poluição que passaram a ser desenvolvidos.

Com uma maior abertura dos mercados, empresas localizadas em países com legislação ambiental mais desenvolvida passam a alegar desvantagem competitiva em relação às empresas de países onde a legislação ambiental era mais branda ou não existia. Assim sendo, houve a necessidade de transformar essa desvantagem em vantagem, de maneira que as empresas que investissem na proteção do meio ambiente pudessem se tornar mais competitivas, contribuindo para o aprimoramento das relações entre desenvolvimento e meio ambiente. (BRAGA et al., 2005, p. 287)

A partir dessa percepção, a gestão ambiental começa a ser amplamente difundida, passando a ser incorporada nas estratégias de planejamento de um número crescente de empresas. Esta compreende:

[...] diretrizes e atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam. (BARBIERI, 2006, p. 21)

As transformações em curso estão inseridas em um contexto cada vez mais globalizado e fortemente marcado pelo desequilíbrio ambiental e pelo aumento das desigualdades sociais. Nesse esteio, observam-se as constantes manifestações de grupos descontentes com as perdas imputadas pelo modo capitalista de produção e com a distribuição não equânime de renda.

A globalização é um processo deslançado a partir da segunda metade do século XX que conduz à crescente integração das economias e das sociedades dos vários países, especialmente no que toca à produção de mercadorias e serviços, aos mercados financeiros e à difusão de informações. Mas a globalização é, sobretudo, a integração cada vez maior das empresas transnacionais, num contexto mundial de livre-comércio e de rarefação da presença do Estado, em que grandes corporações podem operar simultaneamente em muitos países diferentes e explorar em proveito próprio, com base nas vantagens comparativas, as variações nas condições locais. (GRANJA, 2008)

O processo de globalização privilegia um número cada vez menor de grupos que concentram o conhecimento, a ciência, as novas tecnologias e o maior bem atual, a informação. Dessa forma, a capacidade produtiva dos países extensivos em capital se pauta em bens tecnológicos de maior valor agregado, e que se contrapõe a métodos produtivos menos eficientes economicamente, combinados com o uso extensivo dos recursos naturais dos países menos desenvolvidos. Indo de encontro, o Brasil ainda está associado a uma pauta de exportações extremamente dependente das *commodities*, das variações de seus preços e do crescimento da economia mundial.

Para traçar o argumento sobre a necessidade de reformular a maneira como os recursos naturais têm sido explorados no Brasil, arremetamos as ideias de Sanson (2014) de que a principal característica do capitalismo brasileiro vem sendo marcada pela ativa participação do Estado em diferentes ramos da atividade econômica, ou seja, o Estado como financiador, como investidor e como provedor social. Ganha espaço, então, a necessidade de ir além dos modelos estáticos tradicionais, incluindo-se a necessidade de trazer maior coerência, com a inserção de discussões envolvendo o jogo de forças entre todos os atores sociais em um cenário crescentemente globalizado e suscetível a crises econômicas e ao maior impacto destas, em decorrência da maior interdependência das economias.

Assim, compreendendo a relevância do Estado como protagonista e os consequentes pontos de tensão no modelo, espera-se que este adote um perfil de agente regulador e incenti-

vador do processo de mudança, congregando todos os setores da sociedade, com intuito de propiciar um ambiente adequado ao desenvolvimento de uma realidade, que busque um equilíbrio desse cenário conturbado.

A gestão ambiental percebe a condução de um novo pensamento que precisa ser acompanhado por mudanças de percepções e novas práticas: da expansão para a conservação, da quantidade para a qualidade, da dominação para a parceria, da gestão reativa para a proativa.

Dentro desse contexto, este estudo demonstra a relevância da gestão pública sustentável, na qual sejam incorporados os aspectos sociais, ambientais e econômicos nas atividades e rotinas da Administração Pública Federal por meio do desenvolvimento do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS). Nesse sentido, espera-se que o Poder Público torne-se o principal indutor de transformações para o estabelecimento de um novo modelo de sustentabilidade.

METODOLOGIA

De forma geral, “a pesquisa investiga o mundo em que o homem vive [...]” (CHIZZOTTI, 2006, p. 11), mas para que esta investigação ganhe robustez em sua trajetória e em sua aproximação ao seu objeto de estudo, faz-se necessário o aporte de procedimentos metodológicos adequados.

Considerando os objetivos, o presente trabalho é entendido como uma pesquisa exploratória, pois sua finalidade é a de propiciar o maior leque possível de informações sobre o fenômeno estudado (CARRANCHO, 2005). Quanto aos seus procedimentos, a estratégia a ser adotada é a de uma pesquisa documental, pressupondo a análise pormenorizada do conteúdo de determinados “[...] documentos, contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos [...] estabelecendo suas características ou tendências [...]” (PÁDUA, 2017, p. 62).

O documento principal a ser estudado neste trabalho é a Instrução Normativa nº 10/2012, a qual estabelece as regras e padrões para elaboração e implantação de um Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

Art. 3º – Os PLS são ferramentas de planejamento com objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução e mecanismos de monitoramento e avaliação, que permite ao órgão ou entidade estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e proces-

sos na Administração Pública. (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2012)

Desta forma, mais uma vez se justificam os procedimentos de uma pesquisa documental, por se mostrar uma fonte rica e estável de dados, não exigindo contato com os sujeitos, mas possibilitando uma leitura aprofundada das fontes, constituindo um suporte técnico relevante na pesquisa qualitativa, no sentido de completar ou desvelar novos aspectos sobre o tema proposto (GIL, 2008; LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Quanto à abordagem escolhida, pretende-se adotar práticas qualitativas. Seu formato oferece uma maior compreensão dos significados e características da investigação, tendo como balizadores:

[...] não buscar dados em grande número de casos; admite diferentes pontos de vista sobre a realidade investigada; demanda do pesquisador certa compreensão e conhecimento do contexto em que a pesquisa se desenvolve; não prega a neutralidade científica e admite ser impossível atingir plenamente a objetividade, já que o pesquisador é produto da sociedade e, por isso, está impregnado pelos valores de seu grupo social. (CARRANCHO, 2005, p. 58)

Acrescentamos ao exposto o ponto de vista de que, na pesquisa qualitativa, a preocupação maior está no processo e não simplesmente nos resultados, analisando os dados de forma indutiva, buscando, no significado, o cerne das informações pesquisadas. Para tanto, a ferramenta arregimentada para dar sustentação metodológica no trajeto até agora proposto é a Análise de Conteúdo. Trata-se de uma prática que auxilia o investigador a suplantar intuições e impressões apressadas e permite a desocultação de conotações invisíveis num primeiro momento.

O que está escrito [...] ou simbolicamente explicitado sempre será o ponto de partida para a identificação do conteúdo manifesto (seja ele explícito e/ou latente). A análise e a interpretação dos conteúdos obtidos enquadram-se na condição dos passos (ou processos) a serem seguidos. Reiterando, diríamos que, para o efetivo “caminhar neste processo”, a contextualização deve ser considerada como um dos principais requisitos, e, mesmo, “o pano de fundo” no sentido de garantir a relevância dos resultados a serem divulgados e, de preferência, socializados. (FRANCO, 2003, p. 24)

Na pesquisa em questão, a condução da Análise de Conteúdo abrange três fases.

- Buscar na literatura/referencial teórico conceitos e definições sobre “gestão sustentável” e “Plano de Gestão de Logística Sustentável”.

- Levantar expressões, observadas nos documentos em questão, com características sociais, econômicas e ambientais que reflitam as demandas da sociedade pela melhoria da eficiência da Administração Pública com menos gastos, menor impacto ambiental e justiça social. Essas expressões são conhecidas como recortes ou unidades de registro, que serão organizadas em categorias, as quais possibilitarão as inferências, tratadas na fase seguinte.
- Identificar nexos textuais nos documentos que se coadunem com as definições na literatura. Por esse processo indutivo ou inferencial, procura-se buscar uma significação, respaldada no referencial teórico.

Outra característica da Análise de Conteúdo é que esta requer que as descobertas tenham relevância teórica, ou seja, um dado sobre o conteúdo de uma mensagem deve, necessariamente, estar relacionado, no mínimo, a outro dado, com comparações multivariadas devendo, “obrigatoriamente, ser direcionados a partir da sensibilidade, da intencionalidade e da competência do pesquisador” (FRANCO, 2003, p. 16).

REFERENCIAL TEÓRICO: GESTÃO PÚBLICA SUSTENTÁVEL

No corpo principal do trabalho serão explicitados os principais pontos que caracterizam a gestão pública sustentável: seus antecedentes, sua natureza global, sob a perspectiva dos Objetivos Globais do Desenvolvimento Sustentável, e a natureza nacional, além do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS). Quanto ao PLS, são assinalados conceitos, diretrizes, etapas e instrumentos para aplicação do plano com base na Instrução Normativa que estabelece as regras para sua elaboração. Na sequência, são analisadas as inferências a partir da aplicação da ferramenta metodológica Análise de Conteúdo.

Antecedentes

O primeiro passo para o alcance de um novo modelo de gestão pública foi dado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), em 2011, quando publicou o Acórdão nº 1.752, recomendando ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) que estimulasse todas as organizações da Administração Pública Federal a adotar medidas para atingir a sustentabilidade e a eficiência no uso de recursos naturais, especialmente no que tange ao consumo de energia elétrica, de água e de papel.

Com a regulamentação da Lei nº 12.349/2010, que deu nova redação ao art. 3º da Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 8.666/1993), constituiu-se como princípio licitatório a Promoção do Desenvolvimento Nacional Sustentável. No ano seguinte, foi publicado o Decreto nº 7.746/2012, que regulamentou um novo instrumento de gestão administrativa sustentável, no qual, de acordo com o Art. 16, “a administração pública federal direta, autárquica e fundacional e as empresas estatais dependentes deverão elaborar e implementar Planos de Gestão de Logística Sustentável [...]” (BRASIL, 2012). Pouco depois, a Instrução Normativa nº 10/2012, editada pelo MPOG, estabeleceu as regras e padrões para a elaboração e implantação de um PLS.

Para impulsionar a disseminação da sustentabilidade na administração pública, especialmente no Poder Judiciário, elaborou-se a Resolução nº 201 do CNJ, publicada em 3 de março de 2015, que presumiu a criação de unidades socioambientais nos órgãos e conselhos da Justiça, responsáveis pela promoção do Plano de Gestão de Logística Sustentável.

A efetivação do PLS do Poder Judiciário serve de modelo também para os poderes Legislativo e Executivo. A principal contribuição que esse instrumento gera é a busca por uma mentalidade transformadora de compreensão, individual e coletiva, da importância da sustentabilidade nas atividades operacionais e rotineiras da Administração Pública.

Objetivos Globais do Desenvolvimento Sustentável

A gestão pública sustentável parte da premissa de que a administração pública deve priorizar a transparência, a honestidade e a competência para buscar bons resultados operacionais com foco na sustentabilidade. Dessa forma, apresenta consonância com os Objetivos Globais do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que foram propostos em uma agenda desenvolvida em 2015 por 193 Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) – a Agenda 2030 (ONUBR, 2015). É um tipo de declaração que reúne 17 Objetivos Globais de Desenvolvimento Sustentável, visando abolir com a pobreza até 2030 e impulsionar universalmente o desenvolvimento econômico, o compromisso social e a conservação ambiental (Quadro 1).

Quadro 1 – 17 Objetivos Globais do Desenvolvimento Sustentável

1. Erradicação da pobreza;	10. Redução das desigualdades;
2. Fome zero e agricultura familiar;	11. Cidades e comunidades sustentáveis;
3. Saúde e bem-estar;	12. Consumo e produção responsáveis;
4. Educação de qualidade;	13. Ação contra a mudança global do clima;
5. Igualdade de gênero;	14. Vida na água;
6. Água potável e saneamento;	15. Vida terrestre;
7. Energia limpa e acessível;	16. Paz, justiça e instituições eficazes;
8. Trabalho decente e crescimento econômico;	17. Parcerias e meios de implementação
9. Indústria, inovação e infraestrutura;	

Fonte: ONUBR (2015)

A implementação dos ODS é um desafio que busca uma parceria com a participação ativa de atores sociais, incluindo governos, sociedade civil e setor privado. Apesar da natureza global e de serem universalmente aplicáveis, os ODS dialogam com as políticas e ações nos campos regional e local.

Reafirmando seu comprometimento com a responsabilidade socioambiental e a gestão transparente, neste cenário, merece destaque especial o programa criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 1999, a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), que discute sobre:

[...] a sensibilização dos gestores públicos para as questões socioambientais, estimulando-os a incorporar princípios e critérios de gestão ambiental nas atividades rotineiras da administração pública, por meio da promoção de ações que demonstrem o uso racional dos recursos naturais e dos bens públicos, a gestão adequada dos resíduos gerados, a qualidade de vida no ambiente de trabalho, o mínimo de impacto ambiental e máximo de conforto para os usuários nas construções, ações de licitação sustentável/ compras verdes, e ainda o processo de formação continuada dos servidores públicos. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009, p.9)

E nesse mesmo espírito, o Decreto nº 7.746/2012 estabeleceu a obrigatoriedade de todos os entes da Administração Pública Federal direta, autárquica, fundacional e as empresas estatais dependentes, elaborarem seus Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

Os Planos de Gestão de Logística Sustentável

Esses planos, de acordo com o Art. 16, “são ferramentas de planejamento com objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução e mecanismos de monitoramento e avaliação” (BRASIL, 2012), que permitem aos órgãos e entidades da Administração

Pública Federal estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos.

De acordo com o Decreto nº 7.746/2012, Art. 4º, o plano deverá observar as seguintes diretrizes de sustentabilidade.

- I- Adotar procedimentos que causem menor impacto sobre os recursos naturais;
- II- Dar preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local;
- III- Utilizar com maior eficiência os recursos naturais como água e energia;
- IV- Proporcionar maior geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local;
- V- Proporcionar maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra;
- VI- Utilizar inovações tecnológicas que reduzam a pressão sobre recursos naturais; e
- VII- Fazer uso dos recursos que tenham origem ambientalmente regular dos recursos naturais utilizados nos bens, serviços e obras. (BRASIL, 2012)

Da mesma forma, de acordo com o Art. 16, os PLS deverão conter, no mínimo:

- I – atualização do inventário de bens e materiais do órgão ou entidade e identificação; de similares de menor impacto ambiental para substituição;
- II – práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços;
- III – responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano; e
- IV – ações de divulgação, conscientização e capacitação. (BRASIL, 2012)

Tais ações serão elaboradas, monitoradas e avaliadas por uma Comissão Gestora do Plano de Gestão de Logística Sustentável dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal.

A IN nº 10, no Art. 8º, prevê temas para as práticas de sustentabilidade e de racionalização a serem desenvolvidas e implementadas pelos departamentos da organização:

- I – material de consumo compreendendo, pelo menos, papel para impressão, copos descartáveis e cartuchos para impressão;
- II – energia elétrica;
- III – água e esgoto;
- IV – coleta seletiva;
- V – qualidade de vida no ambiente de trabalho;
- VI – compras e contratações sustentáveis, compreendendo, pelo menos, obras, equipamentos, serviços de vigilância, de limpeza, de telefonia, de processamento de dados, de apoio administrativo e de manutenção predial; e
- VII – deslocamento de pessoal, considerando todos os meios de transporte, com foco na redução de gastos e de emissões de substâncias poluentes. (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2012)

Portanto, conforme o Art. 2º, inciso I, o PLS é visto como uma ferramenta efetiva de planejamento da sustentabilidade para a gestão do “[...] fluxo de materiais, de serviços e de informações, do fornecimento ao desfazimento, que considere a proteção ambiental, a justiça social e o desenvolvimento econômico equilibrado no órgão ou entidade da administração pública” (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2012).

Etapas para a elaboração e aplicação do PLS

A Instrução Normativa nº 10, de 14 de novembro de 2012, estabeleceu as regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS), que se verificam a partir das seguintes etapas.

1ª – Constituição da Comissão Gestora do PLS, que tem a finalidade de implementá-lo e integrar as ações do plano às iniciativas/programas referenciais, conforme o Art. 11:

- I- Programa de Eficiência do Gasto Público (PEG),
 - II- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel),
 - III- Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P),
 - IV- Coleta Seletiva Solidária (CSS),
 - V- Projeto Esplanada Sustentável (PES), e
 - VI- Contratações Públicas Sustentáveis (CPS).
- (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2012)

2a – Realização de um diagnóstico que compreende a elaboração e/ou atualização de um inventário de bens e materiais do órgão ou entidade e identificação de similares de menor impacto ambiental para substituição e levantamento das práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços já realizados ou em andamento.

3a – Criação do Plano de Gestão de Logística Sustentável para identificar ações possíveis para melhoria, análise de mercado, definição de critérios de sustentabilidade e identificação de alternativas mais sustentáveis. Assim, serão desenvolvidos planos de ação com objetivos, detalhamento de ações, responsáveis (áreas envolvidas), metas, cronograma, indicadores, recursos (financeiros, humanos e físicos) para cada prática de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços.

Instrumentos para aplicação do PLS

Os instrumentos a seguir são descritos e dispostos pela IN nº 10/2012 e devem ser implementados para alcançar os objetivos do PLS.

· **Inventário Sustentável de Bens e Serviços:** é uma espécie de lista, caracterizada em termos quantitativo e qualitativo, de bens, equipamentos e materiais públicos para uso e de contratação de serviços nas atividades administrativas e operacionais da organização. Visa identificar similares de menor impacto ambiental para a implementação do Plano de Gestão de Logística Sustentável, e busca, além de outros objetivos, racionalizar gastos e processos na Administração Pública Federal.

· **Compras e contratações sustentáveis:** observam-se novos requisitos e especificações sustentáveis nas aquisições de recursos públicos, contratações de serviços, desfazimento e descarte, a ser utilizados nos instrumentos licitatórios observados pela Lei de Licitações e pelo Decreto nº 7.746/2012. Os requisitos e especificações sustentáveis ou critérios de sustentabilidade ambiental são parâmetros para avaliação e comparação de bens e serviços públicos em função de seu impacto ambiental, social e econômico. A contemplação desses requisitos no instrumento licitatório pode levar à eficiência energética, à automação da iluminação do prédio, ao aproveitamento das águas de drenagem, ao reuso de águas servidas, à padronização e especificação de materiais sustentáveis e à utilização de materiais reciclados, atóxicos e biodegradáveis nas atividades administrativas e operacionais da instituição de ensino.

· **Práticas de sustentabilidade e racionalização de materiais:** novas e boas práticas de sustentabilidade e de racionalização referentes a materiais de consumo, energia elétrica, água e esgoto, coleta seletiva, qualidade de vida no ambiente de trabalho, compras e contratações sustentáveis e deslocamento de pessoal, considerando os meios de transporte, são verificadas nas atividades administrativas e operacionais da organização a fim de colaborar para a implementação do Plano de Gestão de Logística Sustentável.

· **Estratégias de sensibilização e capacitação do público-alvo:** esse instrumento foca na implantação do PLS, fornecendo ao público-alvo os conhecimentos básicos que contemplem bases legais, teóricas, metodológicas e práticas da gestão sustentável, abordando os elementos necessários para a concepção compartilhada entre os diferentes departamentos. Há formas de se observar a aplicação dessa estratégia a partir da elaboração de um Plano de Comunicação Interna – que compreenda um detalhamento dos objetivos do plano e de um Plano de Capacitação Educacional – que contemple

um mapeamento de conhecimentos essenciais, identificação de público-alvo e levantamento das ações educacionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

À luz dos autores abordados, foi possível observar as duas principais definições – gestão sustentável e Plano de Gestão de Logística Sustentável – na literatura.

A gestão sustentável é o termo utilizado por organizações que se preocupam com o meio ambiente. Expressa a conciliação de uma gestão que demonstre o lucro do negócio ou a economia de gastos com o controle dos efeitos da aquisição de materiais, contratação de serviços e desfazimento, que não sejam prejudicados por conta do lixo gerado ou dos gases expelidos (BARBIERI, 2006).

Nesse sentido, as organizações encontram-se cada vez mais atentas em demonstrar e atingir comportamentos ambientais adequados, visando maior controle dos impactos de suas atividades, levando em consideração sua política e seus objetivos ambientais. A organização deve atender rigorosamente às legislações/normas ambientais e aos requisitos internos/diretrizes de sustentabilidade relacionados a seus empreendimentos. Além dessas responsabilidades diretas, a organização deve apoiar iniciativas em prol da conservação do meio ambiente e investir na capacitação de seus profissionais, visando ao desenvolvimento social e econômico, primando pela conformidade com as obrigações legais.

De acordo com o documento do Ministério do Meio Ambiente (2017), os Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS) são ferramentas de planejamento que permitem aos órgãos ou entidades estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública Federal, que considera a proteção ambiental, o compromisso social e o desenvolvimento econômico. Essa mesma definição se apresenta em todos os PLS dos órgãos que já elaboraram, considerando o prazo para sua organização.

Partindo para a segunda fase, buscam-se “recortes” na IN nº 10/2012 e no Decreto nº 7.746/2012. Esses recortes são conhecidos como unidades de registro, que podem ser palavras, frases e parágrafos comparáveis ou com o mesmo conteúdo semântico. Agrupam-se as unidades de registro em categorias nomeadas pelas dimensões da sustentabilidade – econômica,

ambiental e social, que dizem respeito à temática a que o estudo se propôs (Quadro 2).

Quadro 2 – Categorias de sustentabilidade

Unidades de registro	Categorias
<ul style="list-style-type: none"> - Racionalização de gastos e economia de manutenção; - utilizar com eficiência os recursos naturais (água e energia); - aumento das margens de lucro dos fornecedores, através de economias de escala, e reduzindo seus riscos – negócios sustentáveis; - escolha consciente de fornecedores; - geração de emprego; - evitar futuras penalidades em casos de questionamento por adotar uma postura inovadora; - gestão sistematizada de processos e fluxos de materiais. 	Sustentabilidade econômica
<ul style="list-style-type: none"> - Aquisição de bem ou serviço com menor impacto ambiental (redução do desperdício); - tecnologias, práticas e materiais que reduzam o impacto ambiental; - preferência a materiais e tecnologias de origem local; - utilização racional de materiais atóxicos, reciclados e biodegradáveis e dos serviços contratados (melhor desempenho ambiental dos bens e serviços); - redução do consumo desnecessário de recursos ambientais e públicos; - redução de resíduos comuns que deixam de ser gerados e identificação de resíduos recicláveis; - identificação das oportunidades de melhoria dentro do ambiente institucional. 	Sustentabilidade ambiental
<ul style="list-style-type: none"> - Compromisso social (externo ao ambiental organizacional); - qualidade de vida no ambiente de trabalho; - envolvimento da comunidade interna e externa à organização; - mudanças de comportamento; - responsabilidade social da gestão pública (líderes); - estabelecimento de parcerias. 	Sustentabilidade social

Fonte: Elaboração dos autores

O Quadro 2 realiza a conexão entre os recortes (ou unidades de registro) observados nos documentos com as categorias celebradas pelas dimensões da sustentabilidade, que se verificam na gestão pública sustentável, consolidada com a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

As conexões construídas contribuem para conhecer os benefícios que a elaboração do PLS traz à Administração Pública, principalmente a partir da implementação dos instrumentos para alcançar os objetivos do PLS: estabelecer práticas de sustentabilidade e de racionalização de gastos e processos na Administração Pública. Desenvolve-se, portanto, soluções para as diversas demandas observadas, que considerem a proteção ambiental, a justiça social e o desenvolvimento econômico equilibrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização deste estudo observou-se que os aspectos sociais, ambientais e econômicos têm sido caracterizados cada vez com mais afinco na gestão pública. A elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS) traz uma nova visão de gestão para a Administração Pública que se encontra em consonância com as diretrizes de sustentabilidade (Decreto nº 7.746/2012) e os Objetivos Globais do Desenvolvimento Sustentável, contribuindo para:

- a melhoria da ecoeficiência do órgão público;
- a promoção da sustentabilidade ambiental, econômica e social na comunidade;
- o aprimoramento dos processos de compras e contratações, com vistas ao desenvolvimento de especificações e critérios sustentáveis para aquisição de bens, serviços e para o desfazimento de resíduos;
- a qualificação das instalações e edificações para utilização e aproveitamento dos recursos naturais;
- o estabelecimento de parcerias, visando à reutilização e reciclagem de resíduos ou destinação ambientalmente adequada; e

- a promoção da qualidade de vida no ambiente de trabalho, com vistas à mudança de conduta.

Durante o estudo, também foram revelados alguns instrumentos que devem ser implementados para a elaboração e aplicação do PLS na organização, como o *inventário sustentável de bens e serviços* e o levantamento de *práticas de sustentabilidade e racionalização de materiais*, que se encontram dispostos na IN nº 10/2012. Esses instrumentos permitem buscar similares de menor impacto ambiental para possível substituição, bem como identificar novas finalidades (desfazimentos) desses bens. Também é uma forma de se pensar na redução dos resíduos que deixam de ser gerados a partir do momento em que não são comprados materiais não sustentáveis. Enquanto isso, as *compras e contratações sustentáveis* promovem, de forma efetiva, a sustentabilidade ambiental na organização, disseminando a ideia, principalmente entre todos os solicitantes de bens e serviços, de que devem formular as exigências ambientais a partir dos critérios de sustentabilidade ambiental que são encontrados nos instrumentos licitatórios. Assim, torna-se também um indicativo importante no progresso social e inovação, transmitindo a responsabilidade a seus cidadãos e demonstrando que seus líderes são ambiental, social e economicamente eficientes como gestores públicos.

A aplicação e condução da Análise de Conteúdo na pesquisa em questão contribuíram para demonstrar a importância das dimensões da sustentabilidade na Administração Pública, que também é investigada pelo objetivo da pesquisa; ratificando a elaboração de uma ferramenta de planejamento da sustentabilidade na gestão pública, o PLS. As conexões construídas, entre os recortes e as categorias, colaboraram para entender um pouco mais os benefícios que a elaboração do PLS traz, principalmente, à Administração Pública.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, Jose Carlos. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- BRAGA, Benedito et al. *Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRASIL. Lei nº 12.349, de 15 de dezembro de 2010. Altera as Leis n. 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 16 dez. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12349.htm>. Acesso em: 6 jun. 2017.
- _____. Decreto 7.746, de 5 de junho de 2012. Regulamenta o art. 3o da Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública (CISAP). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 5 jun. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm>. Acesso em: 20 maio 2017.
- CARRANCHO, Ângela. *Metodologia da pesquisa aplicada à educação*. Rio de Janeiro: CCAA Editora, 2005.
- CHIZZOTTI, Antonio. *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. Petrópolis: Vozes, 2006.
- CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Resolução nº 201, de 3 de março de 2015. Dispõe sobre a criação e competências das unidades ou núcleos socioambientais nos órgãos e conselhos do Poder Judiciário e implantação do respectivo Plano de Logística Sustentável (PLS-PJ). Disponível em: <<http://www.cnj.jus.br/busca-atos-adm?documento=2795>>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- FRANCO, M. L. P. B. *Análise de conteúdo*. Brasília: Plano Editora, 2003.
- GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GRANJA, Sérgio. *Glossário: globalização, pós-moderno e neoliberalismo*. 28 out. 2008. Disponível em: <<http://port.pravda.ru/mundo/28-10-2008/25035-glossarioneoliberalismo-0/>>. Acesso em: 17 jul. 2017.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. *A3P: Agenda Ambiental na Administração Pública*. 5. ed. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/>>. Acesso em: 25 maio 2017.
- _____. *Plano de Gestão de Logística Sustentável*. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/8975-planos-de-gest%C3%A3o-de-log%C3%ADstica-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 27 jul. 2017.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Instrução Normativa nº 10, de 14 de novembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 nov. 2012. Disponível em: <http://www.lex.com.br/legis_23960118_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_10_DE_12> Acesso em: 29 maio 2017.
- ONUBR. Nações Unidas no Brasil. Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. 13 out. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- PÁDUA, E. M. M. *Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática*. 18. ed. São Paulo: Papyrus Editora, 2017.
- SANSON, Cesar. A reorganização do capitalismo brasileiro em debate. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 38., 2014, Caxambu. Anais... Natal: UFRN, 2014. Disponível em: <<http://www.anpocs.com/index.php/papers-38-encontro/gt-1/gt12-1/8924-a-reorganizacao-do-capitalismo-brasileiro-em-debate/file>>. Acesso em: 2 jun. 2017.
- SCARTEZINI, K. F. Responsabilidade socioambiental na Administração Pública. *Estadão*, São Paulo, 8 jul. 2017. Disponível em: <<http://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/responsabilidade-socioambiental-na-administracao-publica/>>. Acesso em: 8 jul. 2017.
- TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Acórdão nº 1.752/2011 – Processo nº TC 017.517/2010-9. Disponível em: <http://jacoby.pro.br/novo/uploads/sustentabilidade/juris/eficientiza_o_energ_tica/tcu_ac_rd_o_n_1752_2011_plen_rio.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2017.

DADOS DO AUTOR

Aline Guimarães Monteiro Trigo (aline.trigo@cefet-rj.br), engenheira química, doutora em Ciências em Planejamento Ambiental pela Coppe/UFRJ. Docente do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ). Chefe da Divisão de Estratégia para Sustentabilidade Ambiental Institucional - DISAI/Cefet/RJ.

José Aires Trigo (jose.trigo09@gmail.com), economista, doutor em Ciência Política pela Universidade Cândido Mendes. Docente nos cursos de gestão da Universidade Estácio de Sá - UNESA e pesquisador do programa Pesquisa e produtividade da UNESA.

Ursula Gomes Rosa Maruyama (ursula.maruyama@cefet-rj.br), administradora, doutoranda em Ciência da Informação pelo IBICT/UFRJ. Docente do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ). Diretora Sistêmica de Gestão Estratégica - DIGES/Cefet/RJ.

DIAGNÓSTICO 360° SOBRE A AGENDA AMBIENTAL EM UMA IFES FLUMINENSE

Elizabeth Moreira Santos Falcon

Fernando Oliveira de Araujo

RESUMO: O presente estudo propõe uma investigação sobre a gestão de resíduos eletroeletrônicos em uma Instituição Federal de Ensino Superior (Ifes), numa abordagem qualitativa, com o objetivo de oferecer um diagnóstico desta problemática, através de entrevistas feitas no setor administrativo. Em termos metodológicos, o estudo fundamenta-se na literatura técnico-científica relacionada à gestão de resíduos sólidos, além dos dispositivos legais aplicáveis às Ifes, notadamente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei nº 12.305/10) e o Decreto nº 5.940/06. Como resultados, o estudo apresenta um diagnóstico sobre o acúmulo dos resíduos eletroeletrônicos em uma Ifes, além de suas causas estruturais e normativas, destacando a relevância da pluralização da discussão sobre a Lei nº 12.305/10, além da necessidade de empoderamento de comissões para o tratamento e a gestão da situação deflagrada.

Palavras-chaves: Resíduos eletroeletrônicos. Instituições Federais de Ensino Superior. Gestão de resíduos tecnológicos. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT: The present study proposes an investigation on the management of electrical and electronic waste in a Federal Institution of Higher Education (FIHE), in a qualitative approach, with the objective of offering a diagnosis of this problem, through interviews made in the administrative sector. Methodologically, the study is based on technical and scientific literature related to solid waste management, in addition to legal and regulatory provisions applicable to FIHE, notably, the National Policy on Solid Waste (PNRS 12.305/10) and Decree n. 5.940/06. As result, the study offers a diagnosis on the accumulation of electronic waste in an FIHE, and its structural, normative causes, highlighting the relevance of pluralization of the discussion on the Law 12.305/10, and the need to commission empowerment for treatment and management of the triggered status.

Keywords: Electronics waste. Federal Institutions of Higher Education. Technological waste management. National Policy on Solid Waste.

INTRODUÇÃO

Dilatando a cadeia de entrega de valor, observa-se que a conjugação dos fatores aumento da produção com o encurtamento de ciclos de vida de produtos faz com que, notadamente, os governos tenham que incorporar, em suas agendas, boas práticas de gestão desses resíduos sólidos descartados pelas distintas manifestações da sociedade (NUNES et al., 2007).

Segundo Oliveira, Gomes e Afonso (2010), o descarte de resíduos eletroeletrônicos tem sido percebido como especialmente problemático por estudiosos, que sinalizam riscos ambientais severos, uma vez que os eletroeletrônicos recebem, em sua fabricação, elevado teor de metais pesados e outras substâncias deletérias ao meio ambiente. No sentido de equacionar os problemas causados pelos resíduos descartados pela atividade produtiva que comprometem o meio ambiente e a qualidade de vida humana, o governo federal sancionou e promulgou a Lei nº 12.305/10, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). A referida lei define resíduos sólidos no Art. 1º:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

O Decreto nº 7.404/10 regulamenta a Lei nº 12.305, atribuindo ao gerador a responsabilidade pela gestão dos resíduos. O Art. 7º estabelece ainda que o Poder Público, o setor empresarial e a coletividade são corresponsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Nesse ínterim, um dos objetivos fundamentais estabelecidos pela Lei nº 12.305 é a ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, que deixa de ser voluntária e passa a ser obrigatória: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Especificamente no âmbito do serviço público federal, surge a necessidade de se atentar para a problemática do acúmulo de resíduos sem destinação apropriada, de modo a minimizar os impactos ao meio ambiente. Sendo assim, foi sancionado o Decreto nº 5.940/06, que

instituiu “a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências”, complementando a coleta seletiva solidária.

Tanto no Decreto nº 5.940/06, quanto na PNRS, observam-se deveres associados ao cumprimento de ações pertinentes à gestão pública no tocante ao manejo ambientalmente apropriado de seus bens inservíveis. O artigo nº 36 da PNRS prevê que “no âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos e de manejo dos resíduos sólidos [...] dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos”.

Dessa forma, toda a sociedade, incluindo o poder público, passa a ser responsável pelo descarte adequado dos resíduos. Segundo Araújo e Altro (2014):

O surgimento de tais políticas, como o Decreto Federal 5.940/06, que institui a “coleta seletiva solidária” e a Lei 12.305/10, que trata do “Plano Nacional de Resíduos Sólidos”, por sua vez, tencionam os entes públicos a adotarem medidas que zelam, diretamente, pela melhoria das condições ambientais, em médio e longo prazos, e, indiretamente, influenciam o desenvolvimento de iniciativas sociais orientadas à geração de trabalho e renda (ARAÚJO; ALTRO, 2014, p. 311).

Apesar de o Decreto nº 5.940/06 já possuir recomendações com referência à disposição e ao tratamento dos resíduos sólidos nas instituições públicas federais, na visão de Araújo e Altro (2014), “muitas universidades (federais) sequer começaram a implantar seu sistema de gestão de resíduos sólidos”.

Ainda com menção à Lei Federal nº 12.305/10, que institui a PNRS, no Art. 33, o item “VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes” tem sido motivo preocupante para as instituições de ensino que precisam estar em consonância com a lei, sendo que trazem problemas para os gestores na ausência de políticas internas que atentem para o correto gerenciamento desses resíduos.

No estudo feito numa Instituição Federal de Ensino Superior (Ifes), sendo um órgão de ensino público, observou-se que esta segue a política de desfazimento dos materiais alienados com base no Decreto Federal nº 99.658/90. As Ifes possuem grande quantidade de artefatos eletroeletrônicos retirados de circulação, em virtude

da rápida obsolescência e/ou da necessidade de reparo desses equipamentos.

Nessa seara, devido à expansão acadêmica nos níveis tecnológicos e superiores da Ifes em estudo, há a necessidade premente da desocupação de espaços físicos repletos de resíduos eletroeletrônicos acumulados desordenadamente, sem a adequada gestão e tratamento. Isso se revela um problema grave e de complexidade crescente na instituição para a remoção dos resíduos armazenados.

De acordo com a Lei Federal nº 12.305/10 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma instituição de ensino que não possui um mecanismo de controle direto de responsabilidade na geração desses resíduos, encontra-se à margem do cumprimento legal.

Diante desse cenário e tensionado pelo descumprimento das instruções legais, é relevante que se observe a legislação e apresentem sugestões de melhoria do processo de descarte de eletrônicos inservíveis da Ifes.

Com essa premissa será apresentado um olhar da gestão sobre o prisma dos entrevistados – representantes de setores-chave pertinentes ao tema da pesquisa.

O objetivo deste estudo é oferecer um diagnóstico baseado nos relatos dos funcionários dos setores administrativos através de entrevistas diretas e semiestruturadas e na observação *in loco* da situação dos resíduos sólidos eletroeletrônicos de uma Ifes, além de detectar as lacunas para um melhor gerenciamento dos problemas gerados pela inobservância das recomendações dos dispositivos legais de práticas de gestão para a instituição.

Os questionamentos que perfazem este estudo estão voltados para o entendimento se existem na Ifes estudos voltados à prática de gestão dos resíduos sólidos da instituição. Há práticas adotadas na Ifes relacionadas à coleta seletiva de resíduos sólidos? São determinadas por alguma política institucional? Quais são essas práticas? Quais são os principais desafios observados para a consolidação das práticas de gestão de resíduos numa Ifes? Que ações específicas podem ser recomendadas para sua adequação à Lei nº 12.305/10 e ao Decreto nº 5.940/06?

O estudo visa estreitar uma lacuna observada na literatura técnico-científica, reconhecendo que há pouca informação disponível em relação ao tratamento e gestão dos resíduos eletroeletrônicos em instituições de ensino públicas ou privadas.

Adicionalmente, a presente pesquisa visa contribuir para o direcionamento dos gestores de Instituições Federais de Educação na administração dos resíduos eletroeletrônicos, bem como para instituições que percebem dificuldades gerenciais ou não possuem políticas direcionadas ao tratamento dos resíduos eletroeletrônicos.

Alguns aspectos específicos, naturalmente, não serão tratados no trabalho, dada a síntese dos dados apresentados.

A vertente teórica tem como base a revisão da literatura com a finalidade de oferecer uma fundamentação teórica apropriada sobre os principais temas abordados, como: as características da disposição dos resíduos eletroeletrônicos dentro das suas instalações, a gestão dos resíduos eletroeletrônicos na instituição, e as estratégias para o tratamento e o desfazimento desses resíduos com planejamentos que contemplem a legislação vigente.

O resultado do estudo teórico fundamenta a proposição da metodologia da pesquisa que norteia o desenvolvimento da abordagem empírica.

A abordagem empírica contempla a identificação, coleta, divulgação e análise de dados do gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos das instalações da Ifes. Nesta abordagem, ocorre a confrontação dos dados levantados, além das possíveis abordagens junto a profissionais específicos.

A análise conjugada das abordagens teórica e empírica contribui para o desenvolvimento das conclusões do estudo e para o direcionamento de possíveis novas pesquisas para outros centros de ensino.

Por conseguinte, a conclusão da pesquisa visa responder às questões-problema deste estudo e identificar os mecanismos para suprimir as barreiras técnicas enfrentadas pelas instituições de ensino públicas.

REVISÃO DA LITERATURA

Para a elaboração deste estudo, adotam-se três distintas bases de periódicos: a Scopus e a ISI Web of Science, devido à abrangência de periódicos indexados, e a Scielo, tendo em vista se tratar de uma base de livre acesso.

O levantamento bibliométrico baseou-se nas propostas apresentadas em Costa (2010) para a garimpagem de coletas de dados na rede, através da internet, batizada de *webibliomining*,

que fornece a seleção de um núcleo inicial de artigos para pesquisa bibliográfica.

Seguindo o modelo de Costa (2010), aplicando *webibliomining*, o pesquisador pode buscar assuntos pertinentes a seu tema com maior abrangência e dinâmica. O *webibliomining* é também chamado de mineração de dados, pois permite extrair conhecimento de uma massa de dados que tem a finalidade de prover ao pesquisador, numa área de conhecimento, a triagem de um núcleo inicial de artigos para a sua pesquisa bibliográfica.

De acordo com o protocolo proposto por Costa (2010), a definição da amostra e as palavras-chave apresentadas foram baseadas nos objetivos e nas questões da pesquisa. Os conceitos abordados que visam um apoio nas bases a ser consultadas como referencial de partida são: “resíduos eletrônicos” e “universidade”, por se tratarem de temas pertinentes à pesquisa.

Analogamente ao aplicado na base Scopus, foram feitas buscas de publicações aplicando as mesmas palavras-chave (*electronics waste* e *university*, também em português), além dos mesmos conectores, agora na base ISI Web of Science.

As Instituições de Ensino Superior e suas práticas de gestão de resíduos eletrônicos

Segundo Agamuthu, Kasapo e Nordin (2015), as instituições de ensino superior contribuem significativamente para a ameaça crescente de lixo eletrônico. Para os autores, a melhor análise de práticas para gestão sustentável dos resíduos eletrônicos seria a aplicação de um sistema de Análise de Fluxo de Material (MFA), que é conduzida para investigar os sistemas de gerenciamento de lixo eletrônico, de compra de ativos, uso, fim de vida e eliminação.

Para Sigrist et al. (2015), um dos maiores problemas dos resíduos eletrônicos é a falta de local adequado para o descarte. Os REEE (resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos), através da reciclagem, necessitam estabelecer a logística reversa pela devolução do produto após o uso do consumidor para estar em consonância com uma das exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Para Babbitt, Williams e Kahhat (2011), as práticas de disposição para o fim de vida de equipamentos eletrônicos representam um passo fundamental no desenvolvimento de políticas para a prevenção de impactos ambientais negativos, enquanto a reutilização contribui para o aumento de benefícios sociais e econômicos.

Tomando como base uma grande instituição educacional dos EUA para o estudo dos EOL (*end of life*), os resultados obtidos por Babbitt, Williams e Kahhat (2011) indicaram que a destinação final desses produtos foi resolvida com a revenda, através de leilão público para indivíduos e pequenas empresas que recuperavam o equipamento para uso de trabalho ou vendiam os produtos inutilizáveis para recuperação de sucata de metal.

Nesse contexto, para Morales (2014), as universidades estão se envolvendo como agentes de divulgação e análise dos seus resíduos sólidos. Morales (2014) analisa o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática da USP (CEDIR) com as iniciativas de práticas sustentáveis criando modelos de como administrar e tratar os próprios resíduos gerados nas instalações públicas de ensino em consonância com as legislações vigentes no país.

Em referência à defesa do meio ambiente, a partir da divulgação e proposta do gerenciamento sustentável dos seus materiais a serem descartados e especificamente do e-lixo, França et al. (2010) trataram do caso dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.

O e-lixo, composto por computadores pessoais e periféricos em desuso nas Instituições de Ensino Superior (IES), além de não possuir estimativas confiáveis de contabilidade de seu volume, aumenta a preocupação com os riscos de degradação do meio ambiente.

Em Araujo e Altro (2014), observa-se a preocupação com a negligência da gestão dos resíduos sólidos gerados nas Instituições Federais de Ensino Superior da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, mais especificamente dentro do *campus* na Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense e oferece uma análise qualitativa sobre o atual modelo de gestão de resíduos sólidos, baseado no Decreto Federal nº 5.940/06. Segundo os referidos autores, as instituições de ensino não acompanharam as ações efetivas para o cuidado e preocupação com a sustentabilidade, realizando suas práticas, ainda tímidas, sob algumas pressões políticas orientadas nas sanções legais.

Com o intuito de identificar as causas e consequências ambientais, econômicas e sociais provenientes do descarte inadequado dos resíduos tecnológicos com propostas de soluções viáveis e seus benefícios, leis (2011) analisou a legislação relacionada aos resíduos tecnológicos e suas implicações para a sociedade. Apesar de ações legislativas estarem presentes

há algum tempo nas agendas públicas no Brasil, essas se mostram muito lentas, a exemplo da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Para Almeida (2015), uma ferramenta-chave para o Estado Brasileiro desenvolver ações sustentáveis é a obrigatoriedade de uma Administração Pública Sustentável e a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, em especial, nas Instituições de Ensino Superior, pelo seu caráter de desenvolvimento e disseminação de conhecimento aplicável em seu próprio espaço.

METODOLOGIA

Para Kauark, Manhães e Medeiros (2010), existem várias formas de classificar as pesquisas, a depender da natureza, da abordagem (assunto), do propósito (objetivos) e dos procedimentos efetivados para alcançar os dados (meio).

Quanto aos propósitos, a presente pesquisa visa descrever a situação dos resíduos eletroeletrônicos acumulados nas instalações de uma Ifes através da pesquisa descritiva. Esta pesquisa possui o objetivo de esclarecer os fatores que levaram ao acúmulo dos resíduos eletroeletrônicos nas instalações de uma Ifes e as ações pertinentes na gestão desses resíduos, como identificar lacunas nesse processo evitando a problemática da ocupação dos espaços imprescindíveis de suas instalações.

Quanto ao tratamento do problema da pesquisa, adota-se uma abordagem qualitativa devido ao ambiente natural da Ifes ser a fonte de dados, onde ocorrem a geração e o fluxo dos REEE institucionais utilizando o método de observação direta.

Quanto aos meios, utiliza-se de fontes secundárias e primárias. Em relação às fontes primárias, buscaram-se dados e informações através da diretoria de uma Ifes, por gerentes e funcionários administrativos envolvidos no processo de acúmulo dos resíduos sólidos na instituição. No que concerne às fontes secundárias, adotou-se um levantamento sistemático em bases internacionais de periódicos, por meio da aplicação de técnicas de *webibliomining* (COSTA, 2010).

Para que possam ser revelados os fatores mais relevantes para o cumprimento do objetivo desta pesquisa, os componentes da amostra selecionada devem, necessariamente, estar diretamente relacionados aos processos-alvo na instituição.

Dessa forma, observa-se que os servidores mais adequados a prestarem as informações necessárias à compreensão do fenômeno estudado são os responsáveis pelos setores administrativos, como: Reitoria, gerentes e funcionários da manutenção, Infraestrutura, Serviços Gerais, Patrimônio, Almoxarifado, Compras, TI, coordenações de cursos, setores envolvidos no processo de acúmulo dos resíduos.

No sentido de suportar a coleta de dados referentes à percepção dos distintos atores envolvidos direta ou indiretamente nesse processo, evidencia-se o caráter social do problema da pesquisa. Nesse ínterim, conforme recomenda Gray (2012), a aplicação de entrevistas semiestruturadas é entendida como uma das principais ferramentas de coleta de dados.

Nesse sentido, foi elaborado um roteiro contendo 18 questões que combinam características de entrevistas abertas e fechadas (qualitativas e quantitativas, respectivamente) consonantes com os principais temas emergentes da etapa de coleta de dados secundários.

A fim de comparar as percepções dos entrevistados em relação à realidade da gestão de resíduos eletroeletrônicos de uma Ifes, propõem-se, como técnicas de análise dos dados qualitativos obtidos, as sugestões de Gray (2012) e Flick (2013). A análise qualitativa é um processo rigoroso e lógico por meio do qual se atribui sentido aos dados.

Cumprir destacar que, nas delimitações do estudo, a pesquisa está particularizada em somente uma Ifes da região norte do estado do Rio de Janeiro.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para fins da pesquisa, foram identificados os setores administrativos de uma Ifes – incluindo a Reitoria – que possuíam a maior afinidade com a problemática dos resíduos sólidos no âmbito institucional.

Conforme evidenciado na Metodologia, foram selecionados respondentes com esperado grau de compreensão e capacidade de intervenção nas políticas e práticas de gestão de resíduos eletroeletrônicos na instituição estudada.

Na análise das questões objetivas do instrumento de coleta de dados proposto, depreende-se, da Figura 1, que, dos 12 respondentes, 8 desconhecem o Decreto nº 5.940/06, que insti-

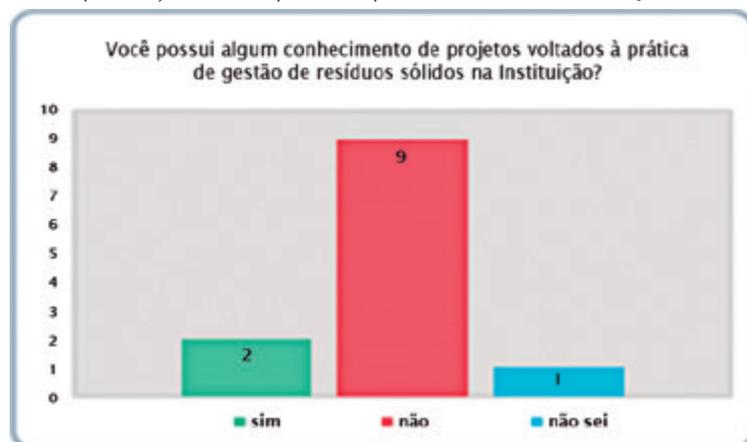
tui a coleta seletiva solidária em órgãos da Administração Pública Federal direta. Observou-se que a falta de conhecimento sobre o Decreto nº 5.940/06 e a Lei nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) é quase unanimidade entre os respondentes.

Figura 1 – Histograma das questões objetivas do instrumento de coleta de dados aplicado junto aos responsáveis por setores-chave da instituição



Em relação à Figura 2, nota-se também um desconhecimento de setores-chave sobre práticas institucionais relacionadas à gestão de resíduos sólidos.

Figura 2 – Histograma das questões objetivas do instrumento de coleta de dados aplicado junto aos responsáveis por setores-chave da instituição



A averiguação no conhecimento dos respondentes sobre a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) deve-se ao fato de se tratar de diretrizes orientadas a uma administração mais consciente da instituição, com o objetivo principal de economia de recursos naturais e redução de gastos, além da destinação correta dos resíduos, e as suas práticas de tratamentos nas Ifés.

No intuito de compreender o motivo da dificuldade dos gestores na mobilização da retirada dos resíduos dos ambientes necessários a outras finalidades, com base nos princípios da A3P, detectou-se que este instrumento é desconhecido por quase todos os entrevistados, como podemos observar na Figura 3.

Figura 3 – Histograma das questões objetivas do instrumento de coleta de dados aplicado junto aos responsáveis por setores-chave da instituição



A A3P

A A3P tem como princípios a inserção dos critérios socioambientais nas atividades regimentais, que vão desde uma mudança nos investimentos, compras e contratação de serviços pelo governo até a uma gestão adequada dos resíduos gerados e dos recursos naturais utilizados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002).

Com base na síntese anteriormente apresentada, pretendeu-se entender se os setores administrativos da Ifés estavam orientados sobre as práticas de gestões ambientais do programa A3P em suas atividades diárias.

Constatou-se que os entrevistados desconheciam o programa A3P, com exceção da Reitoria e do Patrimônio, que relataram sobre a implantação de um projeto de extensão sobre sustentabilidade na área de meio ambiente do mestrado da instituição.

Mediante essa premissa, observa-se um afastamento entre as realidades vivenciadas pelos gestores dessa Ifés e as práticas recomendadas por esse instrumento de avanço contributivo para melhoria administrativa da instituição.

Uma observação levantada pelo diretor-geral de uma Ifés é o fato de os gestores, por serem temporários em suas funções, às vezes priorizarem outras atribuições, ficando alguns aspectos menos urgentes delegados para adiante.

Assim, no estudo do problema do acúmulo dos resíduos tecnológicos na Ifes, intensificou-se, a partir de 2008, com a ampliação das benfeitorias na instituição, começando a incomodar e trazer suas consequências para as gestões mais atuais, tornando-se urgente a solução para a remoção dos resíduos inservíveis.

Com base nos princípios da Lei nº 12.305/10 (PNRS), buscou-se averiguar o conhecimento da iniciativa de práticas para solucionar o problema dos resíduos inservíveis da Ifes. Observou-se, entre os gestores, a ausência de informação acerca de iniciativas que contemplassem a problemática nas instalações da instituição. Constatou-se que 9 entre 12 entrevistados não possuíam o conhecimento da legislação e somente três tinham “ouvido falar”, porém, desconheciam o seu teor.

Um dos principais fatores observados na geração do acúmulo dos resíduos eletroeletrônicos dentro da Ifes foi a obsolescência. A falta de planejamento na gestão dos EEE permite a aquisição de equipamentos sem avaliação institucional das reais necessidades; outro facilitador são as compras realizadas sem a real constatação de reaproveitamento, através de uma avaliação dos equipamentos em desuso.

Devido à ausência de instalações propícias ao acondicionamento dos bens tecnológicos da Ifes, o que se observa é o acúmulo desordenado dos resíduos sólidos inservíveis misturados aos REEE em condições diversas.

Adicionalmente, devido ao acúmulo desordenado, existe o risco da proliferação de vetores, situação, inclusive, já denunciada pela comunidade do entorno.

As Figuras 4 e 5 ilustram, por meio de imagens, a falta de cuidado na conservação dos bens, depositados de maneira irregular, misturados a outros resíduos sólidos sem qualquer separação. Materiais que poderiam ser reaproveitados ou reciclados estão condenados à deterioração. A manutenção torna-se inviável, devido à maneira como estão depositados.

Figuras 4 e 5 – Depósito de resíduos eletroeletrônicos misturados a outros resíduos comuns



Fonte: Autora (2015)

Para o entrevistado da Infraestrutura da Ifes, a falta de local próprio para o descarte dos resíduos eletroeletrônicos inviabiliza qualquer iniciativa na tentativa de colaborar na solução do problema. O setor poderia contribuir com projetos de adequação de ambientes para o armazenamento e tratamento desses resíduos, contemplando as necessidades das finalidades.

Nos relatos dos entrevistados sobre os REE, evidenciaram-se, pelas informações, as condições de armazenagem e a manutenção dos resíduos eletroeletrônicos dispostos nas instalações da Ifes sem maior cuidado na sua disposição.

A Direção vem trabalhando no sentido de solucionar o problema. Porém, afirma o entrevistado, “em 25 anos de instituição, no meu conhecimento, nunca houve desfazimento desses resíduos”. Observa-se a ausência de iniciativas no desfazimento desses resíduos do âmbito institucional.

Segundo o relato do reitor desta Ifes, “a prática do acúmulo dos resíduos patrimoniais é antiga, por não ter havido, até o presente momento, o desfazimento desses bens que, com o passar do tempo, se acumulam cada vez mais. O procedimento de descarte nunca foi feito na instituição”. Presume-se que muitos dos equipamentos eletroeletrônicos sofreram o processo de deterioração, inviabilizando qualquer possibilidade de reaproveitamento.

De acordo com o entrevistado do setor de Serviços Gerais, uma provável solução estaria no controle de compras dos equipamentos eletroeletrônicos, observando juntamente com o setor do DGTI (Diretoria-geral de Tecnologia e Informação) a real necessidade de aquisição dos materiais novos para suprimento institucional.

A comunicação entre setores é relevante para a interação de informações de práticas que possam contribuir para decisões das ações comuns.

O envolvimento de todos os gestores no processo educacional numa instituição estabelece uma sintonia na solução de problemas internos, na tomada de decisões, na proposição, na implementação, no monitoramento e na avaliação dos planos de ação, visando ao melhoramento na administração integrada com resultados mais qualificativos.

Pôde-se constatar pelas entrevistas aplicadas nos setores administrativos da Ifes que há pouco intercâmbio de informação em relação à problemática do acúmulo dos resíduos eletroeletrônicos da instituição entre os setores.

A remoção de bens patrimoniados inseríveis de uma instituição pública requer uma série de procedimentos legais a serem observados e seguidos. Uma das formas para esse processo é através de leilão, previsto no Decreto nº 99.658/90.

Com o objetivo de entender o motivo pelo qual uma instituição não consegue retirar os resíduos eletroeletrônicos dos seus espaços físicos, questionou-se os setores envolvidos da Ifes sobre os principais empecilhos à resolução dessa situação. Em uníssono, para os entrevistados, são necessárias ações mais engajadas dentro da instituição em relação ao desfazimento dos resíduos de suas instalações.

Muitos dos equipamentos tecnológicos são retirados diretamente de alguns setores solicitantes pelos agentes do setor de Serviços Gerais e alocados no depósito sem passar pela triagem do setor de Patrimônio para a identificação das condições do bem, dificultando o seu controle. Do mesmo modo, por não ser feita uma avaliação prévia, os equipamentos são condenados à deterioração, enquanto aguardam a sua baixa patrimonial.

Algumas regulamentações promulgadas obrigaram as instituições públicas federais a implantar práticas de tratamento e gestão dos resíduos sólidos, como o Decreto nº 5.940/06, que institui a coleta seletiva solidária e a gestão dos resíduos gerados em seu próprio ambiente, atendendo ao dispositivo legal. Através da abordagem numa Ifes, pretendeu-se verificar, entre os entrevistados, se os gestores possuíam o conhecimento e efetuavam algumas das práticas recomendadas por esse instrumento.

O Decreto nº 5.940/06 institui a Coleta Seletiva Solidária, com destinação dos materiais recicláveis para os Catadores dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta e indireta.

Incentiva aos entes públicos a adoção de ações e medidas que zelem, diretamente, pela melhoria das condições ambientais, e, indiretamente, influenciem o desenvolvimento de iniciativas sociais orientadas à geração de trabalho e renda. (ARAÚJO; ALTRO, 2014)

Observou-se que todos os entrevistados desconheciam o referido decreto e suas recomendações. Com exceção dos respondentes da Diretoria Adjunta e da Comissão de Desfazimento, que “ouviram falar”, porém desconheciam o seu inteiro teor.

Os desafios encontrados pelos gestores públicos em lidar com situações de gerenciamento dos resíduos sólidos no âmbito institucional, e até mesmo estar em consonância com a PNRS Lei nº 12.305/2010, gera barreiras a serem vencidas pela Administração Pública em geral.

Num levantamento sobre os principais obstáculos encontrados no gerenciamento desses resíduos, evidenciou-se que a ausência de ações mais efetivas, juntamente com o desconhecimento da legislação, dificultam as iniciativas de avançar nas práticas de desfazimento dos resíduos acumulados.

Observou-se, também, outro fator complicador para o desfazimento dos resíduos tecnológicos: o desconhecimento da legislação sustentável para realizar o descarte. A ausência de capacitação da Comissão com base em instrumentos legais que reforcem as tomadas de decisões gera a insegurança nas suas ações.

A formação da Comissão responsável pelo desfazimento dos bens inseríveis e patrimoniados

Para uma Ifes é premente solucionar o problema do acúmulo dos resíduos sólidos de suas instalações, inclusive os eletroeletrônicos.

Um acordo feito em conjunto com o *campus* e a Reitoria de uma Ifes para a criação de uma comissão que fosse responsável pelo o desfazimento dos resíduos inseríveis, incluindo os eletroeletrônicos, foi uma alternativa buscada para dar solução à problemática vigente.

A Comissão foi constituída baseada no Art. 19, do Decreto nº 99.658/90, por entender ser esse um instrumento legal para a condução do processo de desfazimento dos bens patrimoniais da instituição. Tem, como atribuições, avaliar, dar baixa e decidir o destino dos bens inseríveis, recebidos, após a baixa feita pela Coordenação de Patrimônio, e realizar a avaliação técnica e de valor para poder chegar até o desfazimento dos bens inseríveis.

Art. 19. As avaliações, classificação e formação de lotes, previstas neste decreto, bem assim os demais procedimentos que integram o processo de alienação de material, serão efetuados por comissão especial, instituída pela autoridade competente e composta de, no mínimo, três servidores integrantes do órgão ou entidade interessados. (BRASIL, 1990)

Quanto aos materiais de informática, como microcomputadores, monitores, impressoras e demais equipamentos, no momento do desfazimento, é preciso informar, através de ofício ou meio eletrônico certificado digitalmente, à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, a disponibilização para o Programa de Inclusão Digital do governo federal num prazo de trinta dias. Após esse prazo, pode-se proceder ao desfazimento, segundo o Decreto nº 99.658/90.

Até o final de julho de 2016, houve três reuniões para a discussão das atividades a serem iniciadas. Pelas atas dos encontros, na primeira reunião, foi apresentada a legislação a ser seguida, os fundamentos legais das atividades, a situação do acúmulo dos resíduos. No segundo encontro, foi recebido o processo do fluxo com a listagem dos bens para o desfazimento, através da Diretoria Administrativa. Na terceira reunião, foram discutidos o modelo e a técnica que seria utilizada para avaliação dos bens.

As ações da Comissão avançaram até este ponto, ficando impossibilitadas de prosseguir por esbarrarem na falta de espaço para acondicionamento dos lotes dos resíduos separados e classificados, salvaguardados de adulteração na sua contabilidade, para que não se percam as partes, evitando a mistura de componentes diferentes no lixo, que pode inutilizar materiais potencialmente recicláveis dos lotes reservados até que ocorra o leilão.

Ainda na perspectiva do presidente dessa Comissão, seria viável que houvesse um processo contínuo na prática do desfazimento dos resíduos para que não ocorra o acúmulo dos bens inservíveis e haver melhor aproveitamento dos equipamentos que sofreriam menos com a deterioração.

A Reitoria da referida Ifes instituiu essa Comissão em caráter de urgência, através da portaria interna nº 913/2015, para efetuar avaliação e desfazimento dos bens móveis do patrimônio do seu campus com o objetivo de auxiliar os gestores a solucionar a problemática dos resíduos inservíveis acumulados para a desocupação de áreas destinadas a finalidades acadêmicas que seriam inauguradas em março de 2017. En-

tretanto, ela ainda está sem atuação efetiva, devido aos vários aspectos mencionados.

A aplicação de mais recursos destinados à educação possibilitou às instituições de ensino a aquisição de mais equipamentos eletroeletrônicos para a reestruturação dos seus centros.

Consequentemente, a rápida obsolescência desses equipamentos acelerou o descarte, gerando o acúmulo dos resíduos tecnológicos nas instalações de muitas Ifes.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

O presente estudo teve como finalidade o entendimento sobre a questão dos resíduos tecnológicos gerados nas instalações de uma Ifes na região norte do estado do Rio de Janeiro.

Ao longo do estudo, foram encontradas diversas lacunas na gestão da instituição, evidenciando a inviabilização de iniciativas isoladas de alguns setores para solucionar a problemática.

A Ifes em questão, por sua vez, não possui uma política interna que auxilie no processo de descarte dos resíduos sólidos e tecnológicos. Também ainda não possui um plano de ação de reutilização ou destinação desses resíduos. As mudanças precisam ser implementadas urgentemente.

No levantamento dos dados realizado para este estudo na Ifes, percebeu-se que uma das principais causas de inutilização dos equipamentos ocorre pela obsolescência rápida dos equipamentos, que são trocados em menor tempo de vida útil.

Muitos equipamentos eletroeletrônicos da instituição, como computadores, impressoras, scanners e/ou periféricos são descartados, mesmo estando em perfeito estado, por outros de aquisições recentes. Por falta de uma avaliação de suas condições para o reuso, consequentemente, deterioram-se pelo desuso. A facilitação na aquisição de novos equipamentos estimula o acúmulo de bens reutilizáveis como inservíveis.

Apesar de realizar oferta de equipamentos reutilizáveis para outras instituições, através de ofício ou por meio de certificado digital à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, a disponibilização para o Programa de Inclusão Digital do governo federal, segundo o Decreto nº 99.658/90, até o fechamento da pre-

sente pesquisa, não foi apresentado interesse de outros órgãos na aquisição desses materiais. Dessa forma, não ocorreu a doação e o desfazimento de equipamentos eletroeletrônicos da instituição.

Os equipamentos são adquiridos sem haver um controle da necessidade real da sua compra. Falta atuação da Comissão de Desfazimento para o levantamento e avaliação patrimonial que averigue o suprimento e as condições desses materiais, a fim de observar o reuso ou a inviabilidade destes.

Identificou-se que ainda não houve desfazimento dos resíduos eletroeletrônicos da instituição. Conseqüentemente, esses resíduos permanecem acumulados em áreas reservadas a outras finalidades, inviabilizando os espaços destinados à melhoria dos serviços à comunidade acadêmica.

No intuito de conhecer práticas pertinentes ao tema desta pesquisa, buscamos, na literatura técnico-científica, outros exemplos bem-sucedidos baseados nas legislações vigentes que pudessem referenciar um suporte teórico para nortear os estudos em Ifes com a mesma problemática dos resíduos sólidos eletroeletrônicos.

Observou-se, dentro da instituição, que os gestores administrativos entrevistados desconheciam o Decreto nº 5.940/06 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Toda a expectativa de solução dos problemas do acúmulo dos resíduos sólidos e dos ele-

troeletrônicos inservíveis está na iniciativa das ações da Comissão de Desfazimento dos inservíveis da instituição. Essa Comissão apresenta restrição nas ações decisórias, pelo desconhecimento de informações de embasamento legal que respaldem a sua atuação. Mesmo sendo instituída pela Reitoria para auxiliar no processo de desfazimento dos resíduos sólidos, seus membros desconhecem o Decreto nº 5.940/06 e a A3P, instrumentos fundamentais para a condução de ações ambientalmente sustentáveis.

Um ponto relevante a se considerar, colocado pela Direção-Geral de uma Ifes, é o fato de a administração pública ser de caráter efêmero. Muitos gestores alegaram que, devido à transitoriedade dos seus cargos, priorizam algumas ações que julgam ser mais relevantes na sua administração, delegando a segundo plano, ou mesmo nem cogitando considerar ações necessárias.

A percepção é que não existe qualquer preocupação com os recursos públicos despendidos nas Ifes. Isso nos faz pensar que a responsabilidade nas administrações públicas depende da qualificação de cada um daqueles que ocupam cargos de gestão.

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a ampliação da pesquisa para outras Instituições Federais de Ensino Superior do Brasil, no sentido de identificar se a legislação vem sendo observada. Adicionalmente, recomenda-se uma reflexão sobre a efetividade da política pública, visando a eventuais aprimoramentos de modo a potencializar sua ação.

REFERÊNCIAS

- AGAMUTHU, P.; KASAPO, Pearson; NORDIN, Nurul Ain Mohd. E-waste flow among selected institutions of higher learning using material flow analysis model. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 105, p. 177-185, 2015.
- ALMEIDA, Fernanda Costa. *O papel das instituições de educação superior na gestão voltada para a sustentabilidade: uma análise da Universidade Federal do Tocantins a partir do plano de gestão de logística sustentável*. 2015. Dissertação (Mestrado em Gestão de Políticas Públicas) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, 2015.
- ANDRADE, Ricardo Teixeira Gregório; FONSECA, Carlos Sigmund; MATTOS, Karen Maria. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. *Holos*, v. 2, n. 26, p. 100-112, 2010.
- ARAUJO, Fernando Oliveira de; ALTRO, John Lennon Specht. Análise das práticas de Gestão de Resíduos Sólidos na Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense em Observância ao Decreto 5.940/2006 e à Lei 12.305/2010. *Sistemas & Gestão*, v. 9, n. 3, p. 310-326, 2014.
- BABBITT, Callie. W.; WILLIAMS, Eric; KAHHAT, Ramzy. Institutional disposition and management of end-of-life electronics. *Environmental Science & technology*, v. 45, n. 12, p. 5.366-5.372, 2011.
- BRASIL. Decreto nº 5.940/06, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm>. Acesso em: 16 out. 2015.
- _____. Decreto no 99.658/90, de 30 de outubro de 1990. Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/anti-gos/d99658.htm>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- _____. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 21 out. 2015.
- _____. Lei nº 12.305/10, de 2 de agosto de 2010. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 out. 2015.
- COSTA, Helder Gomes. Modelo para *webibliomining*: proposta e caso de aplicação. *Revista da FAE*, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2010.
- FLICK, Uwe. *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes*. Porto Alegre: Penso Editora, 2013.
- FRANÇA, Fernando Cesar Coelho; MORALES, Gudelia; SALES, Vinícius da Silva. Revisão do tratamento sustentável do lixo eletrônico em IES: estudo de caso. *Agenda Social*, v. 4, n. 2, p. 44-58, 2010.
- GRAY, David E. *Pesquisa no mundo real*. 2. ed. Porto Alegre: Editora Penso, 2012.
- IEIS, Anderson Cesar. Riscos socioambientais dos resíduos tecnológicos: uma análise do tema na legislação e suas implicações para a sociedade. *Revista Tecnologia e Sociedade*. v. 7, n. 13, p. 1-14, 2011.
- KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. *Metodologia da pesquisa: um guia prático*. Ibicaraí/BA: Via Litterarum, 2010.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução Conama nº 452, 2 de julho de 2012. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=676>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- MORALES, Lucia Lucena. *Gestão do resíduo eletrônico em universidade: estudo de caso no centro de descarte e reuso de resíduos de informática (CEDIR) USP*. 2014. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2014.
- NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F.; VALLE, R.; NEVES, C. Evaluation of investments in recycling centers for construction and demolition wastes in Brazilian municipalities. *Waste Management*, v. 27, n. 11, p. 1.531-1.540, 2007.
- OLIVEIRA, Rafael da S.; GOMES, Elisa Silva; AFONSO, Júlio Carlos. O lixo eletroeletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 4, p. 240-248, nov. 2010.
- SIGRIST, Carolina S.; FONSECA, L.F.; VEIGA, J.M.; PAIVA, J.M.; MORIS, V.A. Desenvolvimento de Ponto de Coleta de Resíduos Eletroeletrônicos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 1.423-1.438, 2015.

DADOS DOS AUTORES

Elizabeth Moreira Santos Falcon (liz.falcon@gmail.com), Mestre em Engenharia de Produção- Sistemas de Gestão - Universidade Federal Fluminense. Professor Permanente do Instituto Federal Fluminense. Área da Indústria.

Fernando Oliveira de Araujo (faraujo@sustentabile.com.br), Doutor em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Professor Adjunto do Depto. Eng. Produção da Universidade Federal Fluminense.

AVALIAÇÃO DOS MECANISMOS PARA EFICIÊNCIA DO CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Ana Paula Braga Petito

RESUMO: O presente trabalho relata os mecanismos de eficiência do consumo de recursos hídricos na administração pública adotados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) a partir de 2015. O projeto foi adotado nacionalmente, conforme a Portaria nº 23 de 12 de fevereiro de 2015, editada pelo MPOG, a qual estabelece boas práticas de gestão e uso de energia elétrica e de água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal. Estipulou-se, como meta, a redução de 5% do consumo total de energia elétrica e água (kWh e m³) nas Unidades Regionais da CPRM/SGB. Resultando em redução de 25% no consumo de água e de 7% no consumo de energia, o projeto foi continuado em 2016. Porém, houve o estabelecimento de uma nova meta, com o patamar de redução de 3% a ser atingido no consumo físico total de energia elétrica e água em todas as unidades regionais da CPRM/SGB.

Palavras-chave: Eficiência hídrica. Serviço público. Sustentabilidade. Políticas públicas. Crise hídrica.

ABSTRACT: This paper reports on the efficiency mechanisms of water resource consumption in public administration adopted by the Mining Resources Research Company / Geological Service of Brazil (CPRM/SGB) as of 2015. The project was adopted nationally, according to Administrative Rule no. 23 of 12/02/2015, edited by MPOG, which establishes good practices of management and use of electric energy and water in the organs and entities of the Federal Public Administration. The goal was to reduce 5% of total electricity and water consumption (kWh and m³) in the Regional Units of CPRM / SGB. Resulting in -25% in water consumption and -7% in energy consumption, the project was continued in 2016, however, a new reduction target was established, with a level of -3% to be reached in physical consumption Total electricity and water in all regional units of CPRM / SGB.

Keywords: Water efficiency. Public service. Sustainability. Public policies. Water crisis.

INTRODUÇÃO

A crise hídrica no Brasil e no mundo está progressivamente sendo analisada como um problema ambiental, tendo em vista os seus respectivos impactos e aspectos. Conforme Fisher et al. (2016, p. 587), tal questão tem a sua magnitude cada vez mais abrangente:

[...] A chamada crise hídrica tem forçado a humanidade a repensar a sua concepção e relação com a água. Embora a falta d'água tenha despertado mais atenção principalmente por problemas causados nos grandes centros urbanos, no meio rural, o domínio imposto pela política do agronegócio, com sua capacidade política, industrial e econômica sobre a terra, e sua interferência sobre os recursos naturais, tem promovido graves mudanças na biodiversidade e no acesso à água potável.

A Região Sudeste do Brasil passou por uma grave crise hídrica ocasionada pelo consumo de água em demasia pela população e em atividades econômicas, juntamente com o desperdício cada vez mais crescente, entre os anos de 2014 e 2015. Vale ressaltar que tal situação também se deu pela degradação dos rios e reservas de água, desmatamento e consequente queda no índice pluviométrico atrelado à má gestão dos recursos hídricos.

Segundo Galvão e Bermann (2015, p. 43), a gestão dos recursos hídricos é correlacionada à geração de energia elétrica e um conjunto de usos da água.

[...] A gestão da água encontra no Brasil um conflito que é histórico e que envolve a geração de energia elétrica nos reservatórios das usinas hidrelétricas e os demais usos múltiplos da água.

É interessante salientar que não foi somente a partir da Lei nº 9.433 de 8/janeiro/1997 (Lei das Águas) que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil, que o uso múltiplo em reservatórios foi disciplinado.

O inciso III do Art. 1º, que enumera os seus cinco fundamentos em que a Lei das Águas se baseia, define que em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais.

Em realidade, o uso múltiplo da água já se encontrava presente desde o Decreto nº 24.643 de 10/julho/1934, também denominado "Código das Águas".

No Art. 143, do Livro III - Forças Hidráulicas - Regulamentação da Indústria Hidroelétrica, em seu Título I - Capítulo I - Energia Hidráulica e seu Aproveitamento, se encontra assim definido o uso múltiplo:

Art. 143. Em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas exigências acatadoras dos interesses gerais:

- a) da alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas;
- b) da salubridade pública;
- c) da navegação;
- d) da irrigação;
- e) da proteção contra as inundações;
- f) da conservação e livre circulação do peixe;
- g) do escoamento e rejeição das águas.

Dando continuidade aos apontamentos acerca da relevância da temática em questão, segue citação de Cavalcanti e Marques (2016, p. 6):

[...] Diante da importância da água como recurso estratégico e de sua imprescindibilidade econômica e biológica, faz-se surgir a imperiosa necessidade de se aprofundarem os mecanismos de gestão dos recursos hídricos em todo o mundo, de modo a garantir seu uso eficiente e sustentável. Decerto, observar experiências distintas contribuirá para o enriquecimento desta discussão.

As políticas públicas que incentivam os órgãos e instituições públicas federais a adotarem modelo de gestão organizacional e de processos estruturado na implementação de ações voltadas ao uso racional de recursos naturais, promovendo a sustentabilidade ambiental e socioeconômica na Administração Pública Federal, demonstram a relevância cada vez maior da temática em questão. Desta forma, as políticas públicas melhoram a qualidade do gasto público através da eliminação do desperdício e pela melhoria contínua da gestão dos processos.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) é uma empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com atribuições de Serviço Geológico do Brasil, cuja missão é gerar e difundir o conhecimento geológico hidrológico básico necessário para o desenvolvimento sustentável do Brasil. A sua estrutura é composta pela sede, localizada em Brasília, Escritório Rio de Janeiro, situado neste município, além de onze unidades regionais distribuídas pelo território nacional.

O Projeto Esplanada Sustentável (PES), do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, promove o monitoramento e a alimentação mensal do sistema do projeto (SISPES); a CPRM/SGB insere as informações sobre o consumo de energia elétrica e água de todas as unidades regionais.

[...] O Projeto Esplanada Sustentável (PES) tem por objetivo principal incentivar órgãos e instituições públicas federais a adotarem modelo de

gestão organizacional e de processos estruturado na implementação de ações voltadas ao uso racional de recursos naturais, promovendo a sustentabilidade ambiental e socioeconômica na Administração Pública Federal. (Brasil. Projeto Esplanada Sustentável, 2017).

Por meio da participação no PES e do atendimento à Portaria nº 23 de 12 de fevereiro de 2015, editada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), a CPRM/SGB vem reduzindo o seu consumo em energia elétrica e água e fazendo o respectivo acompanhamento das despesas.

Ressalta-se a importância do estabelecimento de diretrizes sustentáveis na administração pública, dentre elas, o consumo eficiente da água se torna primordial, principalmente em períodos afetados pela crise deste recurso, conforme ocorreu nos anos de 2014 e 2015.

É notório que a eficácia de um projeto acerca dos mecanismos de eficiência hídrica organizacional se dá através da elaboração de trabalho envolvendo inserção de critérios sustentáveis em âmbito predial, conjugada com projeto de educação ambiental continuada visando à conscientização dos colaboradores, além de modelo de gestão deste insumo. Dessa forma, o administrador público tem a possibilidade de conhecer o perfil de gastos/consumo da organização, estabelecendo um paralelo do ano/mês vigente com o ano/mês anterior, o que evidencia as ineficiências no processo além de apresentar os seus respectivos pontos de eficácia.

A presente pesquisa refere-se aos mecanismos de eficiência hídrica organizacional adotados pela CPRM/SGB a partir do ano de 2015 em âmbito nacional, conforme a Portaria nº 23 de 12 de fevereiro de 2015, editada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), a qual estabelece boas práticas de gestão e uso da energia elétrica e de água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal.

Sendo assim, a Diretoria Executiva estipulou, como meta, a redução de 5% do consumo total de energia elétrica e água (kWh e m³) nas Unidades Regionais da CPRM/SGB. A Comissão Nacional de Sustentabilidade elaborou um plano de trabalho através do aumento de critérios sustentáveis visando ao cumprimento da referida meta, conforme as diretrizes a seguir: acompanhamento mensal das despesas; aumento dos critérios sustentáveis no âmbito predial; ações educativas visando à conscientização dos colaboradores sobre a necessidade de reduzir o consumo, evitando o desperdício de energia elétrica e água nas unidades da CPRM/SGB. A meta de

redução foi atingida e ultrapassada tanto no consumo de água (-25%) quanto no de energia (-7%).

O referido projeto foi continuado com as mesmas premissas, porém houve o estabelecimento de uma nova meta, com o patamar de redução de 3% a ser atingido no consumo total de energia elétrica e água (kWh e m³) em todas as Unidades Regionais da CPRM/SGB. O trabalho no ano de 2016 também foi exitoso, tendo como resultado final, até o mês de dezembro, o índice de consumo de água de -6% e de energia de -12%. Apesar do projeto da CPRM/SGB contemplar a redução de energia elétrica e água em suas unidades regionais, para este trabalho serão analisados somente os dados referentes ao consumo de água.

Dessa forma, esta pesquisa irá analisar os resultados do acompanhamento mensal do consumo de água para cada unidade regional da CPRM/SGB, verificando como avaliar a eficiência da gestão hídrica organizacional, além de sua capacidade de ser ferramenta de conscientização através de projeto de educação ambiental continuada, já que tais informações são divulgadas mensalmente por *e-mail* institucional para todos os colaboradores (as) da instituição em questão (funcionários de carreira, terceirizados, estagiários, jovens aprendizes e contratados). Outra ferramenta de avaliação do modelo de gestão utilizado atrelado à educação ambiental é a elaboração e divulgação do indicador de consumo acumulado de água *per capita* por unidade regional.

Também será elencado, como parte do projeto de eficiência hídrica empresarial, o plano de trabalho composto também por ações educativas, como distribuição de adesivos, realização de palestras/eventos e *banners* educativos enviados periodicamente por *e-mail* institucional, realizada pela Comissão Nacional de Sustentabilidade.

O acompanhamento mensal do consumo de água para cada unidade regional da CPRM/SGB é realizado como forma de avaliar a eficiência da gestão hídrica organizacional, além de ser ferramenta de conscientização.

É importante ressaltar também que a adoção de ações educacionais e políticas ancoradas nos pilares da sustentabilidade econômica, social e ambiental contribuem para uma ação empresarial socialmente responsável, refletindo em qualidade de vida para os funcionários, para o entorno e para as gerações futuras, assim como otimização dos resultados em seus aspectos econômicos e sociais.

Sendo assim, este trabalho busca contribuir de forma eficiente e objetiva com a linha de

pesquisa Políticas Públicas Ambientais e Agenda Ambiental na Administração Pública, em conformidade com as estratégias macrogerenciais da CPRM/SGB, apresentando os resultados obtidos através do estabelecimento de mecanismos de eficiência hídrica, além da contribuição no processo motivacional dos colaboradores e influência na transição da atual cultura institucional para a mudança de novos valores organizacionais.

METODOLOGIA

A metodologia deste artigo baseou-se numa consulta bibliográfica em livros, dissertações, teses, periódicos, internet, redes eletrônicas e outras fontes disponíveis para a pesquisa do tema abordado. Os principais autores que embasaram o referencial teórico foram Cavalcanti e Marques (2016); Côrtes et al. (2015) e Fischer et al. (2016).

O trabalho se fundamentou no desenvolvimento dos temas relacionados à crise hídrica e gestão dos recursos hídricos na administração, evidenciando os mecanismos de eficiência aplicados e seus resultados na CPRM/SGB.

Já em relação à parte quantitativa, os relatórios internos da empresa em questão, juntamente com o seu banco de dados, forneceram parâmetros fundamentais para a análise e gerenciamento das informações obtidas.

Por fim, a metodologia também contou com a aplicação do método quantitativo de pesquisa, através da compilação de dados, buscando gerar e organizar as informações necessárias para posterior análise gráfica e estatística, como a evolução de séries históricas e correlações entre as diferentes naturezas de resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagnóstico refere-se aos mecanismos de eficiência hídrica organizacional adotados pela CPRM/SGB a partir do ano de 2015 em âmbito nacional, conforme a Portaria nº 23 de 12/02/2015, editada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), a qual estabelece boas práticas de gestão e uso da energia elétrica e da água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal.

Sendo assim, a Diretoria Executiva estipulou, como meta, a redução de 5% do consumo total de energia elétrica e água (kWh e m³) nas Unidades Regionais da CPRM/SGB. A Comissão Nacional de Sustentabilidade elaborou um pla-

no de trabalho através do aumento de critérios sustentáveis visando ao cumprimento da referida meta, conforme as diretrizes a seguir: acompanhamento mensal das despesas; aumento dos critérios sustentáveis no âmbito predial; ações educativas visando à conscientização dos colaboradores sobre a necessidade de reduzir o consumo, evitando o desperdício de energia elétrica e água nas unidades da CPRM/SGB. A meta de redução foi atingida e ultrapassada tanto no consumo de água (-25%) quanto no de energia (-7%).

O referido projeto foi continuado com as mesmas premissas, porém houve o estabelecimento de uma nova meta, com o patamar de redução de 3% a ser atingido no consumo total de energia elétrica e água (kWh e m³) em todas as Unidades Regionais da CPRM/SGB. O trabalho no ano de 2016 também foi exitoso, tendo como resultado final, até o mês de dezembro, o índice de consumo de água com redução de 6% e de energia com redução de 12%. O acompanhamento mensal do consumo de água para cada unidade regional da CPRM/SGB é realizado como forma de avaliar a eficiência da gestão hídrica organizacional, além de ser ferramenta de conscientização através de projeto de educação ambiental continuada, já que tais informações são divulgadas mensalmente por *e-mail* institucional para todos os colaboradores. Outra ferramenta de avaliação do modelo de gestão utilizado atrelado à educação ambiental é a elaboração e a divulgação do indicador de consumo acumulado de água *per capita* por unidade regional.

Como parte do projeto de eficiência hídrica empresarial, a Comissão Nacional de Sustentabilidade elaborou um plano de trabalho composto também por ações educativas, como distribuição de adesivos, realização de palestras/eventos e *banners* educativos enviados periodicamente por *e-mail* institucional, tendo como exemplo a Figura 1.

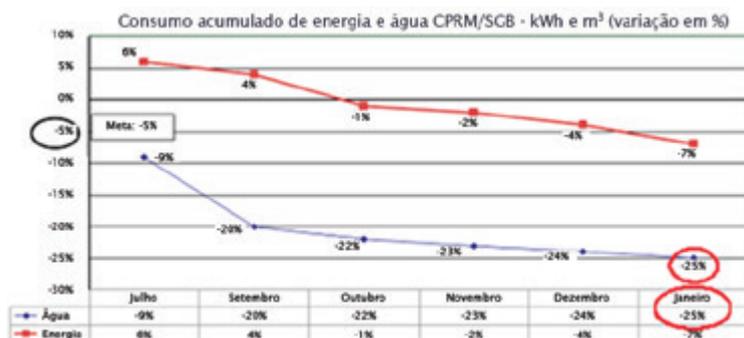


Figura 1 – Banner educativo enviado por *e-mail* para os colaboradores

GDAG: Gratificação por Desempenho de Atividades de Geociências

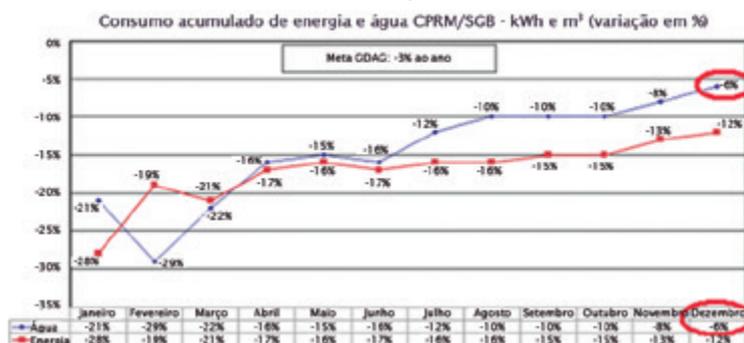
Fonte: Elaboração própria (2015)

Figura 2 – Consumo acumulado de energia e água na CPRM/SGB, 2015



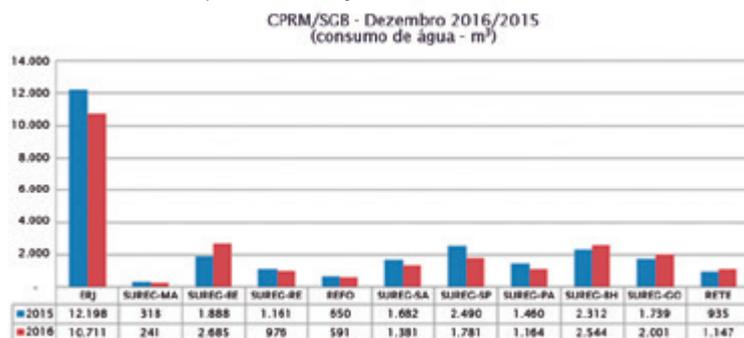
Fonte: Elaboração própria (2016)

Figura 3 – Consumo acumulado de energia e água na CPRM/SGB – kWh e m³ (variação em %), dezembro de 2016



Fonte: Elaboração própria (2017)

Figura 4 – Consumo acumulado de água na CPRM/SGB – por unidade regional – m³, dezembro de 2016



Fonte: Elaboração própria (2017)

Legenda:

- ERJ: Escritório Rio de Janeiro
- SUREG-BE: Superintendência Regional de Belém
- SUREG-GO: Superintendência Regional de Goiânia
- SUREG-SP: Superintendência Regional de São Paulo
- SUREG-BH: Superintendência Regional de Belo Horizonte
- RETE: Residência de Teresina
- SUREG-PA: Superintendência Regional de Porto Alegre
- SUREG-SA: Superintendência Regional de Salvador
- REFO: Residência de Fortaleza
- SUREG-RE: Superintendência Regional de Recife
- SUREG-MA: Superintendência Regional de Manaus

O acompanhamento mensal do consumo de água na CPRM/SGB é realizado pela Comissão Nacional de Sustentabilidade, tendo como vertentes o consumo físico (m³) e financeiro (R\$), estabelecendo, assim, boas práticas de gestão e uso da água em suas unidades regionais. Os dados disponíveis em relação à consolidação final até dezembro de 2016 apresentam uma redução física de 6% no consumo de água, o que representa uma economia de R\$ 32.282,00 (-6%) no custo fixo organizacional.

Tendo em vista o início do projeto de eficiência hídrica na CPRM/SGB (junho/2015), com a defasagem de um semestre sem medidas de contenção do consumo, a evolução do trabalho ocorreu de forma proveitosa, tendo como resultado final a expressiva redução de 25% no consumo físico de água no âmbito empresarial, explicitada na Figura 2.

Tal situação ocorreu por conta da elaboração de um plano de trabalho em escala nacional, visando à conscientização dos colaboradores em relação ao consumo responsável, juntamente com o aumento de critérios sustentáveis em contexto predial.

Dando continuidade ao trabalho iniciado em 2015, o projeto de eficiência hídrica também foi realizado e aprimorado durante o ano de 2016, tendo, como meta, a redução de 3% no consumo de água, e abarcando não somente o acompanhamento físico do referido consumo (m³) – Figuras 3 e 4 e Tabela 1 –, mas igualmente o acompanhamento financeiro deste, contemplando a economia que tal projeto gerou para a organização.

Tabela 1 – Consumo acumulado de água na CPRM/SGB – por unidade regional – m³ (variação em %), dezembro de 2016

URs	CPRM/SGB (consumo de água - m³)		
	Jan-Dez 2015 (A)	Jan-Dez 2016 (B)	Variação % (B/A)
ERJ	12.198	10.711	-12%
SUREG-MA	318	241	-24%
SUREG-BE	1.888	2.685	42%
SUREG-RE	1.161	976	-16%
REFO	650	591	-9%
SUREG-SA	1.682	1.381	-18%
SUREG-SP	2.490	1.781	-28%
SUREG-PA	1.460	1.164	-20%
SUREG-BH	2.312	2.544	10%
SUREG-GO	1.739	2.001	15%
RETE	935	1.147	23%
TOTAL	26.833	25.222	-6%

Fonte: Elaboração própria (2017)

A Tabela 2 e as Figuras 5, 6 e 7 abordam distintas formas da gestão financeira do consumo de água na CPRM/SGB, com informações consolidadas até dezembro 2016. Os referidos dados apresentam uma redução física de 6% no consumo de água, o que representa uma economia de R\$ 32.282,00 (-6%) no custo fixo organizacional.

A Figura 7 trata especificamente da comparação entre o consumo financeiro mensal de água entre os anos de 2015 e 2016 (variação em R\$). Tal modelo gráfico possibilita ao gestor público conhecer o perfil de gastos da organização de acordo com o insumo em questão, estabelecendo um paralelo do período vigente com o ano anterior, o que evidencia os gargalos no processo (março 2015 – R\$ 49.877) além de apresentar pontos de eficiência (abril 2016 – R\$ 33.860).

Através da análise dos dados físicos e financeiros apresentados nas Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7 e nas Tabelas 1 e 2, é possível constatar que a inserção de critérios sustentáveis na administração pública contempla o tripé da sustentabilidade, na medida em que conjuga o ambiental (recurso hídrico), o social (política pública) e o econômico (boa gestão dos recursos públicos). A análise dos dados em questão também possibilita ao gestor público traçar um perfil para cada unidade regional, verificando as que são mais eficientes (SUREG-SP, SUREG-RE e SUREG-SA) e as menos eficientes (SUREG-BE, RETE e SUREG-GO), além do seu comportamento de consumo ao longo do ano (variação de consumo conforme estações do ano, características climáticas e vazamentos).

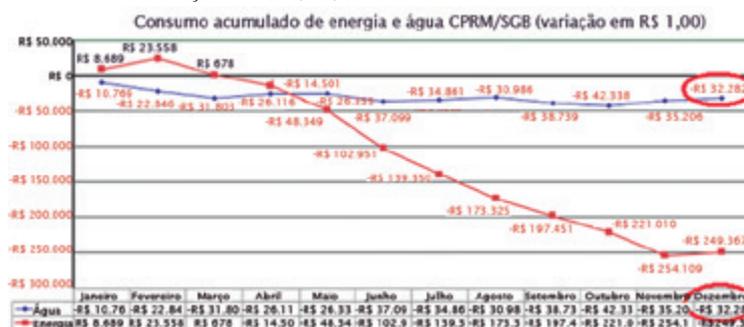
Outra forma de gerir o consumo hídrico e verificar a sua eficiência é através da elaboração de indicadores, conforme o consumo *per capita* acumulado de água na CPRM/SGB (Figura 8). Tal indicador estabelece um parâmetro de comparação entre as unidades regionais da organização supracitada, demonstrando quais apresentam consumo per capita elevado (ERJ, SUREG-BE e SUREG-GO) e quais possuem perfil oposto (SUREG-MA, SUREG-RE e REFO), auxiliando no processo de gestão do administrador público. Além disso, a sua divulgação periódica através de e-mail institucional o transforma em uma poderosa ferramenta de conscientização dos colaboradores, além de demonstrar transparência na metodologia adotada.

Tabela 2 – Consumo financeiro (R\$) acumulado de água na CPRM/SGB – por unidade regional, dezembro de 2016

CPRM/SGB (consumo regional acumulado de água - variação em R\$ e %)				
URs	Jan-Dez 2015 (A)	Jan-Dez 2016 (B)	Variação % (B/A)	Variação R\$ 1,00 (C) = (B-A)
ERJ	R\$ 311.971	R\$ 280.158	-10%	- R\$ 31.813
SUREG-MA	R\$ 3.134	R\$ 3.040	-3%	- R\$ 94
SUREG-BE	R\$ 8.746	R\$ 15.261	74%	R\$ 6.515
SUREG-RE	R\$ 9.950	R\$ 7.472	-25%	- R\$ 2.478
REFO	R\$ 4.913	R\$ 5.593	14%	R\$ 680
SUREG-SA	R\$ 40.823	R\$ 33.244	-19%	- R\$ 7.579
SUREG-SP	R\$ 52.672	R\$ 38.780	-26%	- R\$ 13.892
SUREG-PA	R\$ 22.339	R\$ 20.814	-7%	- R\$ 1.525
SUREG-BH	R\$ 32.343	R\$ 38.885	20%	R\$ 6.542
SUREG-GO	R\$ 22.061	R\$ 29.137	32%	R\$ 7.076
RETE	R\$ 11.585	R\$ 15.871	37%	R\$ 4.286
TOTAL	R\$ 520.537	R\$ 488.255	-6%	R\$ 32.282

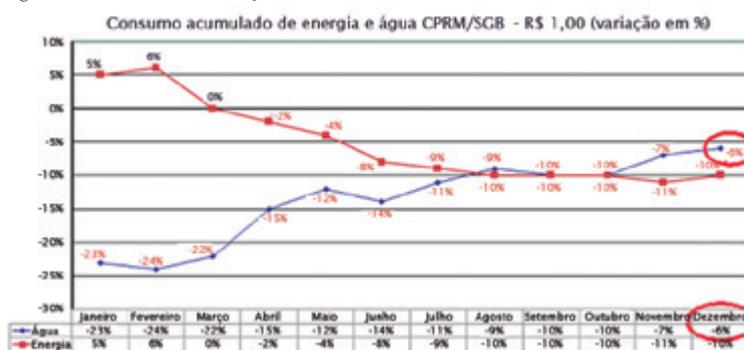
Fonte: Elaboração própria (2017)

Figura 5 – Consumo financeiro acumulado de energia e água na CPRM/SGB (variação em R\$ 1,00), dezembro de 2016



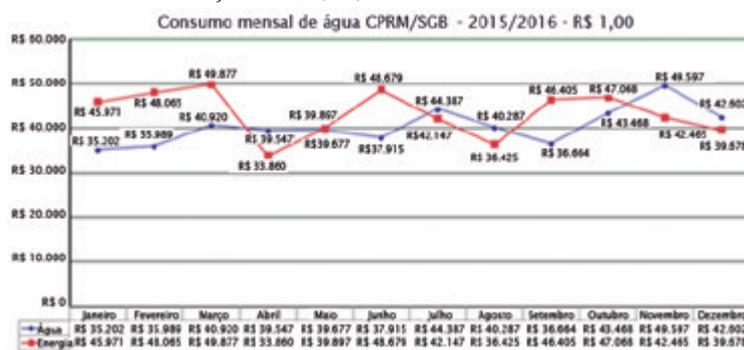
Fonte: Elaboração própria (2017)

Figura 6 – Consumo financeiro acumulado de energia e água na CPRM/SGB (variação em %), dezembro de 2016



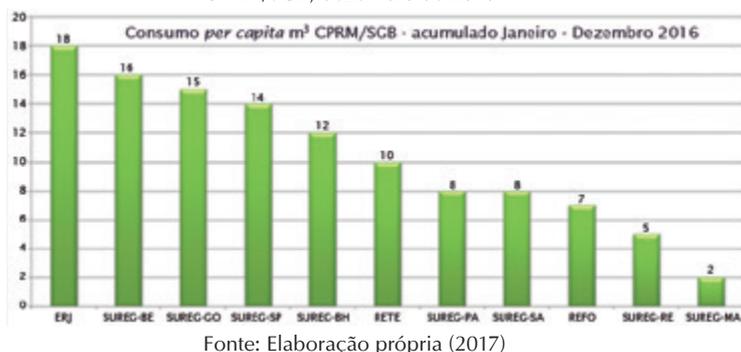
Fonte: Elaboração própria (2017)

Figura 7 – Consumo financeiro mensal de água na CPRM/SGB – 2015/2016 (variação em R\$ 1,00), dezembro de 2016



Fonte: Elaboração própria (2017)

Figura 8 – Consumo per capita acumulado de água na CPRM/SGB, dezembro de 2016



Legenda:

- ERJ: Escritório Rio de Janeiro
- SUREG-BE: Superintendência Regional de Belém
- SUREG-GO: Superintendência Regional de Goiânia
- SUREG-SP: Superintendência Regional de São Paulo
- SUREG-BH: Superintendência Regional de Belo Horizonte
- RETE: Residência de Teresina
- SUREG-PA: Superintendência Regional de Porto Alegre
- SUREG-SA: Superintendência Regional de Salvador
- REFO: Residência de Fortaleza
- SUREG-RE: Superintendência Regional de Recife
- SUREG-MA: Superintendência Regional de Manaus

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As políticas públicas que incentivam os órgãos e instituições públicas federais a adotarem modelo de gestão organizacional e de processos estruturado na implementação de ações voltadas ao uso racional de recursos naturais, promovendo a sustentabilidade ambiental e socioeconômica na Administração Pública Federal, demonstram a relevância cada vez maior da temática em questão. Desta forma, as políticas públicas melhoram a qualidade do gasto público através da eliminação do desperdício e pela melhoria contínua da gestão dos processos.

Após a análise dos dados apresentados e da metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, é possível ressaltar a importância do estabelecimento de diretrizes sustentáveis na ad-

ministração pública, dentre elas, o consumo eficiente da água se torna primordial principalmente em períodos afetados pela crise deste recurso, conforme ocorreu nos anos de 2014 e 2015.

É notório que a eficácia de um projeto acerca dos mecanismos de eficiência hídrica organizacional se dá através da elaboração de trabalho envolvendo inserção de critérios sustentáveis em âmbito predial, conjugada com projeto de educação ambiental continuada visando à conscientização dos colaboradores, além de modelo de gestão do insumo em questão. Dessa forma, o administrador público tem a possibilidade de conhecer o perfil de gastos/consumo da organização, estabelecendo um paralelo do ano/mês vigente com o ano/mês anterior, o que evidencia as ineficiências no processo além de apresentar os seus respectivos pontos de eficácia.

O acompanhamento mensal do consumo de água para cada unidade regional da CPRM/SGB é realizado como forma de avaliar a eficiência da gestão hídrica organizacional, além de ser ferramenta de conscientização, já que tais informações são divulgadas mensalmente por e-mail institucional para todos os colaboradores.

É importante ressaltar também que a adoção de ações educacionais e políticas ancoradas nos pilares da sustentabilidade econômica, social e ambiental contribuem para uma ação empresarial socialmente responsável, refletindo em qualidade de vida para os funcionários, para o entorno e para as gerações futuras, assim como otimização dos resultados em seus aspectos econômicos e sociais.

Dessa forma, a situação final da CPRM/SGB (dezembro de 2016) em relação ao consumo de água apresenta resultado positivo em seus objetivos, visto que, no ano de 2015, apesar das dificuldades encontradas na implementação inicial do projeto, a redução do consumo de água foi atingida e ultrapassada. Tal realidade é também refletida na continuação do trabalho durante o ano de 2016, com indicativo final de atingimento e ultrapassagem (-6%) da meta de redução em 3% no consumo hídrico da empresa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. *Projeto Esplanada Sustentável*. Disponível em: <<http://www.orcamentofederal.gov.br/projeto-esplanada-sustentavel>>. Acesso em: 31 maio 2017.
- CAVALCANTI, Bianor Scelza; MARQUES, G. R. G. Recursos hídricos e gestão de conflitos: a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir da crise hídrica de 2014-2015. *Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa*, mar. 2016, v. 15, n. 1, p. 4-16.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM/SGB). Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 31 maio 2017.
- CÔRTEZ, Pedro Luiz; TORRENTE, M.; PINTO, A. P. A.; RUIZ, M. S.; DIAS, A. J. G.; RODRIGUES, R. Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. *Estudos avançados*, v. 29, n. 84, São Paulo, maio/ago. 2015.
- DENHARDT, Robert B. *Teorias da Administração Pública*. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- FISCHER, M. L.; CUNHA, T. R. da; ROSANELI, C. F.; MOLINARI, R. B.; SGANZERA, A. Crise hídrica em publicações científicas: olhares da bioética ambiental. *Revista Ambiente & Água*, set. 2016, v. 11, n. 3, p. 586-600.
- GALVÃO, Jucilene; BERMANN, Célio. Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas. *Estudos avançados*, ago. 2015, v. 29, n. 84, p. 43-68.
- KINLAW, Dennis C. *Empresa competitiva e ecológica: estratégias e ferramentas para uma administração consciente, responsável e lucrativa / desempenho sustentado na era ambiental*. Tradução: Lenke Peres Alves de Araújo. São Paulo: Editora Makron Books, 1997.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Portaria nº 23, de 12 de fevereiro de 2015. Estabelece boas práticas de gestão e uso de energia elétrica e de água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços. *Diário Oficial da União*, n. 31, Brasília, DF, 13 fev. 2015, Seção 1, p. 67.
- MINTZBERG, Henry. *Criando organizações eficazes: estruturas em cinco configurações*. Tradução: Ailton Bomfim Brandão. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DADOS DA AUTORA

Ana Paula Braga Petito (ana.petito@cprm.gov.br), bacharel e licenciada em Geografia pela Universidade Federal Fluminense. Instituição: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) - Serviço Geológico do Brasil.

A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA NA PERSPECTIVA DE ESTUDANTES DE ADMINISTRAÇÃO

José Aires Trigo

RESUMO: O modelo de consumo adotado gera oportunidades, mas tem levado a capacidade de regeneração do planeta ao extremo. Tal dicotomia suscita inquietações que fazem emergir a necessidade de transformações na legislação e na vanguarda da gestão ambiental. No entanto, nem sempre a formação oferecida pelos cursos de gestão tem sido capaz de construir uma atitude crítica que corresponda. O presente trabalho pretende comparar a percepção/conscientização de estudantes ingressantes com a de estudantes concluintes do curso de Administração dos *campi* da Baixada Fluminense da Universidade Estácio de Sá, quanto ao seu papel dentro das organizações, frente à urgência em atender às crescentes demandas ambientais. Para isso, a estratégia a ser adotada é a de uma pesquisa participante, esperando contribuir com a proposição de ações de intervenção, visando desenvolver valores e atitudes que valorizem a conservação do meio ambiente e que se incorporem nas práticas futuras de gestão dos egressos.

Palavras-chave: Responsabilidade compartilhada. Educação ambiental. Gestão ambiental. Logística reversa.

ABSTRACT: The model of consumption adopted generates great opportunities, but has led the capacity of regeneration of the planet to the extreme. This dichotomy raises concerns that make emerge the needing of changes in legislation and the vanguard of environmental management. However, not always the formation in business has been able to construct a critical attitude that corresponds. The present paper intends to compare the perception/awareness of incoming students with students that are finishing their graduation in Administration, of the campuses on Baixada Fluminense, of Estácio de Sá University, regarding their responsibilities within the organizations, considering the urgency to attend to the increasing Environmental demands. For this, the strategy adopted is the use of a participant research, hoping to contribute with the proposition of intervention actions, aiming to develop values and attitudes linked with the conservation of the environment and that are incorporated in their future practices of management.

Keywords: Shared responsibility. Environmental education. Environmental management. Reverse logistic.

INTRODUÇÃO

O problema da escassez de recursos naturais tem sido o cerne da preocupação crescente, dos vários setores da sociedade. A cumulativa ruptura ecológica resultante da expansão econômica e do consumo desenfreado propõe, para a área de gestão, a incorporação de temáticas ambientais, construindo um amplo leque de abordagens. No entanto, o grande desafio continua sendo harmonizar o uso racional dos recursos naturais, um modo de produção mais consciente e a necessidade de lucro das empresas. Para alguns, esse embate mostra-se paradoxal. Como reflexo, no meio empresarial, a proatividade com relação ao tema ainda se restringe às organizações ambientalmente responsáveis e conscientes de seu importante papel dentro da sociedade. As propostas mais profícuas oscilam entre a criação e a aplicação de leis mais bem estruturadas e factíveis, ou a motivação decorrente de retornos financeiros. Desta feita, justifica-se a relevância do trabalho, pela necessidade de balancear o uso dos recursos naturais com as atividades econômicas, buscando uma forma de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente e ainda manter o equilíbrio econômico e ambiental. Para tanto, o pano de fundo da discussão é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a percepção/conscientização de futuros gestores, quanto ao seu papel dentro das organizações, frente à urgência em atender às crescentes demandas ambientais.

Indo ao encontro desse ponto de vista, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece diretrizes sobre o tratamento adequado dos resíduos sólidos, seguindo uma ordem de prioridade predefinida: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, reunindo, de acordo com o Artigo 4º, um: “[...] conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas [...] com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos [...]” (BRASIL, 2010).

Além da normativa descrita, a PNRS estabelece instrumentos de ação. Dentre eles, o presente trabalho pretende dar ênfase ao instrumento relativo à coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e as outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada. Tal recorte converge com o principal objetivo da Gestão Ambiental que é a busca pela melhoria contínua da qualidade ambiental, com o intuito de balancear o uso dos recursos naturais com as atividades econômicas (DONAIRE, 2007).

Em associação ao perfil da formação do profissional de Administração, pretende-se que sua atuação futura seja pautada sobre princípios éticos, de integridade e de cidadania, que permearão todo o seu curso de graduação. Considerada então a sua educação formal, nos aspectos relacionados às questões ambientais, a Política Nacional de Educação Ambiental explica que sua implantação deverá ocorrer em todos os níveis, incorporada de forma transversal nas variadas disciplinas (BRASIL, 1999). Mesmo não havendo disciplinas específicas na grade curricular do Curso, de forma transversal o tema precisa ser tratado, objetivando: a) Conscientização; b) Conhecimento; c) Atitudes; d) Habilidades; e) Capacidade de avaliação; f) Participação (BAGNOLO, 2010).

A relevância dos argumentos traçados reside no fato de que é nos espaços de formação que uma parte significativa da consciência ambiental transforma a percepção da maioria das pessoas que organizam e dirigem organizações na sociedade, criando, assim, consonância entre a legislação, preceitos de gestão e educação ambiental. Nesse sentido, o objetivo principal do trabalho é comparar a percepção/conscientização de estudantes ingressantes com a de estudantes concluintes do curso de Administração dos *campi* da Baixada Fluminense da Universidade Estácio de Sá, quanto ao seu papel dentro das organizações, frente à urgência em atender as crescentes demandas ambientais. De forma secundária, os objetivos do trabalho são: (1) identificar os preceitos que norteiam a Política Nacional de Resíduos Sólidos; (2) correlacionar a gestão ambiental empresarial com a necessidade em contemplar a legislação pertinente; (3) diagnosticar as maiores lacunas de conhecimento dos estudantes em relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos; (4) propor ações de intervenção, por meio da Educação Ambiental, visando desenvolver valores e atitudes que valorizem a conservação do meio ambiente.

METODOLOGIA

Enquanto procedimento metodológico, a estratégia adotada é a de uma pesquisa participante, a qual “[...] procura incentivar o desenvolvimento autônomo a partir das bases e uma relativa independência do exterior [...]” (BORDA, 2006, p. 43). Isso se contrapõe ao que ocorre em uma pesquisa tradicional, em que a população pesquisada é considerada passiva, como sendo um “reservatório de informações”, inabilitado de ponderar a circunstância em que está inserido e

de procurar soluções para seus problemas. A escolha pela pesquisa participante se deu em função de o objetivo geral do trabalho requerer uma investigação detalhada e *in loco*. O curso de Administração foi escolhido, pois a crise ambiental causada pelo consumo desenfreado e pelo modelo capitalista de produção traz a necessidade de mudanças profundas na forma de pensar e agir, principalmente, dos gestores e tomadores de decisão da nossa sociedade.

Quanto à abordagem escolhida, pretende-se adotar práticas qualitativas e quantitativas. Embora a abordagem qualitativa seja muito comum em pesquisas que buscam trabalhar a “percepção”, algo com um determinado grau de subjetividade, para dar conta de problemas de credibilidade dos resultados, o uso de técnicas de triangulação tem sido considerado, com base em uma abordagem quantitativa, traduzindo, em números, as opiniões e informações para classificar e organizar a pesquisa, por meio de técnicas estatísticas (LAKATOS; MARCONI, 2005). Assim, a triangulação visa preencher lacunas, com uma observação *in situ*, agregando entrevistas, questionários, análise documental e bibliográfica, identificando as relações existentes entre os sujeitos do estudo, com o meio investigado.

No que diz respeito aos documentos (PNRS – Lei nº 12.305/2010), o procedimento utilizado pode ser classificado como pesquisa documental, considerando essa definição: “No caso da pesquisa documental tem-se como fonte de documentos no sentido amplo, ou seja, não são de documentos impressos, mas, sobretudo de outros tipos de documentos, tais como jornais, fotos, filmes, gravações, documentos legais.” (SEVERINO, 2007, p. 122-123).

Do ponto de vista de seus objetivos, é descritiva, pois constrói uma descrição detalhada da situação-problema, suas características e inter-relações, e explicativa, pois busca compreender e estabelecer a relação de causa e efeito com um fenômeno que sabemos que ocorre, identificando as variáveis que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno e “o porquê” da ocorrência do fenômeno. É o que afirma Gil (2008, p. 83): “[...] descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática”.

Para tanto, entende-se que a pesquisa participante tem seu ponto alto relacionado à busca de auxiliar a população envolvida a identificar seus próprios problemas, a desempenhar a aná-

lise crítica destes e procurar soluções adequadas. A expressão aparentemente neutra que existe na ideia de “objeto de pesquisa”, costuma subordinar a ideia e a intenção “de que aqueles cujas ‘vida’ e ‘realidade’ afinal se ‘conhece’, sejam reconhecidos para serem objetos também da História” (BRANDÃO, 2006, p. 10). Assim, a assertiva corrente é a de que é preciso produzir conhecimentos não só para conhecer a realidade, mas também para transformá-la.

Visando organizar a pesquisa, sua estrutura geral pode ser dividida em duas fases principais: Fase I – diagnóstico das condições ambientais do espaço; Fase II – análise e divulgação das informações para reconhecimento. Inicialmente, espera-se identificar os preceitos que norteiam a PNRS além de correlacionar a gestão ambiental empresarial com a necessidade de contemplar a legislação pertinente. Posteriormente, levantas as condições e o cenário principal em que se inscreve a pesquisa, diagnosticar as maiores lacunas de conhecimento dos estudantes em relação à PNRS. Por fim, contribuir com a proposição de ações de intervenção, por meio da Educação Ambiental, visando desenvolver valores e atitudes que valorizem a conservação do meio ambiente e que se incorporem nas práticas futuras de gestão dos egressos.

Quadro 1 – Fases e etapas da pesquisa

FASE I: Diagnóstico das condições ambientais do espaço

Etapa 1: Coleta de dados primários para a produção direta de dados e informações pelo pesquisador, a partir da observação de campo (imagens fotográficas) e do uso de questionários – entrevistas com alunos ingressantes e concluintes do curso de Administração dos *campi* da Baixada Fluminense da Universidade Estácio de Sá (Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Queimados e São João de Meriti).

Etapa 2: Coleta de dados secundários para produção indireta de dados e informações pelo pesquisador, a partir da busca de fontes documentais e bibliográficas de pesquisas já realizadas.

Etapa 3: Estudo dos elementos provenientes da coleta de dados que estarão disponibilizados em planilhas eletrônicas – tipo formulário que facilita a organização desse tipo de planejamento “estratégico-participativo-situacional”.

FASE II: Análise e divulgação das informações para reconhecimento

Etapa 1: Diagnosticar as maiores lacunas de conhecimento dos estudantes em relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio de dados quantitativos e qualitativos, que apontem as facilidades e dificuldades das situações-problema observadas no território, bem como auxiliam na proposição de ações.

Etapa 2: Desenvolvimento de procedimentos/ações para que a organização alcance os objetivos e metas propostas.

Etapa 3: Pôr em prática ações de intervenção, por meio da Educação Ambiental, visando desenvolver valores e atitudes que valorizem a conservação do meio ambiente.

Fonte: Elaboração própria do autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Editada em 2010, a Lei nº 12.305 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual representa uma transformação contundente na legislação, impelindo a sociedade a refletir sobre a necessidade de mudanças no padrão de produção e consumo e estabelecendo mecanismos e instrumentos adequados de gestão de resíduos. O seu conceito basilar é o de criar parâmetros que contribuam para o enfrentamento dos problemas ambientais, sociais e econômicos associados ao manejo inadequado do lixo.

Em termos regulatórios, a necessidade de maior clareza na definição de diretrizes na área de resíduos sólidos mostrava-se algo latente. Desde o final da década de 1980, com as primeiras iniciativas do Poder Legislativo nesse sentido, uma diversidade de normas foi criada, sem a preocupação de estabelecer as competências quanto à regulamentação e fiscalização, dificultando a obtenção de resultados positivos. Dado esse fato, na década seguinte deu-se início à consolidação das normas em um único diploma legal, mas ainda com pouco efeito prático e com grandes desacordos sobre a competência legislativa e fiscalizatória.

Quadro 2 – Linha do tempo da PNRS

1989
A Lei nº 7.802 dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.
1991
Projeto de Lei nº 203 dispõe sobre acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação dos resíduos de serviços de saúde.
1999
Proposição Conama nº 259 intitulada “Diretrizes Técnicas para a Gestão de Resíduos Sólidos”. Foi aprovada pelo plenário do conselho, mas não chegou a ser publicada.
2003
I Congresso Latino-Americano de Catadores propõe formação profissional, erradicação dos lixões, responsabilização dos geradores de resíduos.
2004
O Ministério do Meio Ambiente promove grupos de discussões interministeriais e de secretarias do ministério para elaboração de proposta para a regulamentação dos resíduos sólidos.
2005
Encaminhado anteprojeto de lei de “Política Nacional de Resíduos Sólidos”, debatido com os Ministérios das Cidades; da Saúde – mediante sua Fundação Nacional de Saúde (Funasa) –; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; do Planejamento, Orçamento e Gestão; do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; e da Fazenda.
2007
O Projeto de Lei nº 1991/2007 apresenta forte inter-relação com outros instrumentos legais na esfera federal, tais como a Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e a Lei dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/1995), e seu Decreto regulamentador (Decreto nº 6.017/2007). De igual modo, está inter-relacionado com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Educação Ambiental, de Recursos Hídricos, de Saúde, Urbana, Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior e as que promovem inclusão social.
2009
Em junho, uma minuta do Relatório Final foi apresentada para receber contribuições adicionais.
2010
No dia 3 de agosto, é publicada, no Diário Oficial da União, a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Posteriormente, no dia 23 de dezembro, é publicado, no Diário Oficial da União, o Decreto nº 7.404, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2017

Após mais de 20 anos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos ganhou o seu formato atual, regulando o funcionamento do setor e promovendo mudanças no paradigma da gestão de resíduos sólidos (ARAUJO, 2011). Na visão de Macêdo e Rohlf (2013), a referida “mudança de paradigma” está associada à instituição da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

[...] tanto o setor empresarial (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes), quanto o Poder Público e a coletividade são responsáveis pelos resíduos gerados. Cada um dos atores envolvidos no ciclo possui atribuições específicas definidas na Lei e todos são igualmente responsáveis por efetivar ações que assegurem a observância da PNRS. (MACÊDO; ROHLFS, 2013, p. 2)

Além disso, o desdobramento que daí decorre, e que é fulcral neste trabalho, se apresenta a necessidade de implantação de sistemas de

logística reversa. Em linhas gerais, significa que as empresas devem criar mecanismos que viabilizem a devolução de resíduos, para reaproveitamento ou outra destinação ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Neste ponto, faz-se necessária a definição de resíduo sólido e rejeito. O primeiro é considerado o “material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade e ao qual se deve proceder uma destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010, p. 11). Quando a legislação se refere à “destinação final ambientalmente adequada”, trata-se da busca por tratamento para este material, considerando a possibilidade de reuso, reciclagem, compostagem, recuperação ou aproveitamento energético. Esgotadas essas possibilidades, a outra hipótese considerada é buscar destinações consideradas apropriadas pelos órgãos competentes, como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros sanitários. Daí procede conceitualmente a ideia de rejeito, ou seja, o resíduo sólido que não oferece outra possibilidade a não ser a disposição em aterros sanitários, levando em conta a inexistência de tecnologia disponível ou economicamente viável para o tratamento ou recuperação do material. Com o objetivo de ordenar esses procedimentos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu Artigo 9º, estabelece que “Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010, p. 15).

Para efeito de organização de ideias, cabe destacar o que seja (1) reutilização: “processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes [...]” (BRASIL, 2010, p. 12); (2) reciclagem: “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos [...]” (BRASIL, 2010, p. 11).

Sob o ponto de vista de gestão e da responsabilidade socioambiental, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos traz para a discussão as oportunidades de negócio por meio do resíduo sólido reutilizável e reciclável, entendendo o seu potencial como “bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania” (BRASIL, 2010, p. 13).

De forma genérica, a responsabilização compartilhada visa a minimizar o volume de resíduos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. Além disto, objetiva a reduzir o desperdício de materiais e a poluição e a promover o reaproveitamento de resíduos sólidos. Objetiva também a incentivar a responsabilidade socioambiental e a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade; bem como a estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis. (MACÊDO; ROHLFS, 2013, p. 6)

Apesar dos inegáveis efeitos positivos da institucionalização da responsabilidade compartilhada, Leite (2014) estima que, mesmo após uma década de promulgação da Lei nº 12.305/2010, as capacidades existentes ainda não serão suficientes para o tratamento das quantidades de resíduos previstas. Portanto, o principal desafio trata-se da adequação do parque industrial de reaproveitamento por meio do aumento de escala e melhora das tecnologias. Ainda para o mesmo autor, acrescentam-se como empecilhos:

A responsabilidade pelo equacionamento da Logística Reversa do retorno dos produtos é “difusa” entre o fabricante, os distribuidores e os varejistas; o retorno de produto usado que possui componente de valor agregado alto tem interesse diferenciado daquele que não o possui, gerando condições de retorno radicalmente diferentes; o retorno de produtos usados cujo valor agregado de um de seus componentes não justifica economicamente uma cadeia reversa organizada requer um fator modificador de mercado que vem em forma de uma legislação. (LEITE, 2014)

Nesse sentido, no que tange à responsabilidade das empresas de criar um fluxo reverso de consumo, estas devem buscar um controle efetivo do ciclo de vida dos produtos. Em sua versão clássica de quatro estágios, o ciclo de vida dos produtos considera a criação do produto; crescimento; maturidade e declínio deste, acrescentando-se, atualmente, ao processo, a avaliação das implicações do produto ou do processo produtivo desde o momento de sua fabricação até o seu descarte adequado (CAO; FOLAN, 2012).

Apesar da associação imediata com o aumento de custo, a logística reversa abre espaço para a reformulação dessa perspectiva. Anteriormente, após o consumo dos produtos, sua destinação final seria um lixão ou aterro, sem considerar o seu reuso ou reciclagem – sistema de ciclo aberto. Com a introdução de novas tecnologias de reaproveitamento de material do próprio ciclo produtivo, as empresas passam a se

interessar em recolher o material pós-consumo, buscando reaproveitar ao máximo os materiais, mostrando a relevância de sua transformação em matéria-prima secundária – sistema de ciclo fechado (LEITE, 2014).

Quanto ao sistema de ciclo fechado, Faria (2015) reafirma que, com o surgimento de novas tecnologias, tem se mostrado crescente o número de organizações que apresentam resultados financeiros positivos, tanto pela maior integração do fluxo direto com o reverso, quanto recuperando materiais ou aproveitando sinergias de custos de distribuição e coleta. Além disso, pode ser acrescentada a visibilidade oferecida pelas ações de responsabilidade social ou pelo *marketing verde*, estreitando os laços com os outros setores da sociedade.

O mercado hoje exige mais do que diferenciais competitivos tradicionais como: valores da marca, preço, tecnologia. Além de todos os investimentos nestes diferenciais, a empresa moderna precisa investir em ações e que a torne o produto como um todo mais atraente ao cliente, de forma que lhe permita atingir suas próprias metas. Diante deste cenário, a Logística Reversa se destaca como sendo um diferencial. Com seu uso, é possível reduzir o custo do produto e gerar competitividade entre seus concorrentes. (COSTA; COSTA JR., 2014)

Independentemente de toda a discussão sobre a parte de custos, sobre quanto e quando estes aumentam ou diminuem, se direta ou indiretamente, o fato incontestável é que a consolidação de leis voltadas à proteção do meio ambiente imputa às empresas responsabilidade por todo o ciclo de vida útil de seus produtos e componentes. Em síntese, cabe aos gestores reestruturar suas operações de sustentabilidade com base em um novo paradigma de produção, segundo os ditames da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

Nesse cenário, apesar da responsabilidade compartilhada entre todos os atores sociais, um fator preponderante para um modelo de produção alinhado ao conceito de desenvolvimento sustentável é a conscientização e orientação dos gestores quanto às suas responsabilidades e seu papel em toda a cadeia produtiva.

Neste ponto, mais uma vez arremetemos o argumento de Bagnolo (2010) de que a educação ambiental e, conseqüentemente, a formação dos gestores, devem, mesmo que transversalmente, contemplar o desenvolvimento da conscientização, do conhecimento, das atitudes e habilidades, tendo como propósito melhorar a capacidade de avaliação e conseqüente participação em questões ambientais em que dire-

ta ou indiretamente o gestor esteja envolvido. Para tanto, lembramos que o objetivo principal do presente trabalho é comparar a percepção/conscientização de estudantes ingressantes com a de estudantes concluintes do curso de Administração dos *campi* da Baixada Fluminense da Universidade Estácio de Sá, quanto ao seu papel dentro das organizações, frente à urgência em atender às crescentes demandas ambientais.

Para fazer jus ao exposto e conduzir a pesquisa, lembramos que o trabalho foi dividido em duas partes: Fase I – diagnóstico das condições ambientais do espaço; Fase II – análise e divulgação das informações para reconhecimento. O horizonte temporal da pesquisa é de doze meses, tendo iniciado em fevereiro de 2017, transitando, neste momento, entre o final da Fase I e os preparativos para início da Fase II. Fazendo uma breve digressão sobre as principais ações e descobertas no campo, principiamos com a coleta de dados primários para a produção direta de dados e informações, a partir da observação participante (KAWULICH, 2005) e de questionário com uso de Escala de Likert (BOONE; BOONE JR., 2012). Para dar início, foram proferidas palestras sobre o tema, abrindo espaço para a observação participante e, em concomitância, foi elaborado um questionário-piloto, com vistas a calibrar o instrumento definitivo de inferência. Após o levantamento das primeiras informações, o questionário definitivo foi criado e divulgado por meio da plataforma Typeform. Em linhas gerais, é facilmente percebido o grande interesse dos estudantes em relação às questões ambientais, mas o seu efetivo conhecimento ainda carece de mais atenção. O ponto positivo está no terreno fértil para as etapas finais do projeto, a ser trabalhadas em meados do segundo semestre: desenvolvimento de procedimentos/ações para que alcancem os objetivos e metas propostas; pôr em prática ações de intervenção, por meio da Educação Ambiental, visando desenvolver valores e atitudes que valorizem a conservação do meio ambiente.

Nesse sentido, de posse da tabulação dos resultados dos primeiros questionários e após a coleta de dados secundários, começam a ser alinhavadas ações de conscientização ambiental. A análise dos “Cadernos de Diagnóstico” do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) vem possibilitando o cruzamento das informações sobre as principais lacunas de conhecimento dos estudantes em relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos, com as deficiências de implantação da Logística Reversa no Rio de Janeiro (IPEA, 2012).

Por ora, salientamos como grande o desafio de implementar estudos que, sistemática-

mente, pretendam investigar a complexa relação entre a percepção dos indivíduos e o seu comportamento em questões que tangem à sustentabilidade ambiental. No entanto, trazer para a discussão as fragilidades encontradas na formação de gestores, neste quesito, aponta para a necessidade de entender as questões ambientais como basilares para a consolidação de uma sociedade mais justa e ambientalmente mais consciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O envolvimento ativo do estudante é uma condição essencial da aprendizagem, pois ele aprende melhor quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos para atingir um objetivo. No entanto, deve ser resguardado o compromisso de elaboração própria e de questionamento criativo que leve o indivíduo a uma atuação social consciente, entendendo que os avanços, os recuos, as divergências e as articulações dos conhecimentos mobilizados são elementos largamente imprevisíveis na condução de um processo investigativo. A construção de um significado deve trazer relação entre as informações e a realidade em que o educando se insere. Os mecanismos e instrumentos ambientais propostos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos apresentam um grande desafio em sua efetiva implantação. A criação de planos de resíduos e o estabelecimento de cadeias eficientes de logística reversa encontram vários obstáculos, mas nenhum deles é maior do que a necessidade de profundas mudanças na forma de pensar e agir dos gestores.

As limitações encontradas e que são inerentes ao formato adotado na presente pesquisa estão intimamente relacionadas aos sujeitos do estudo e sua significância, se considerada a sua abrangência, o que restringe possíveis generalizações dos resultados obtidos. No entanto, o maior intento tem sido o de contribuir com reflexões sobre o tema, entendendo que os sujeitos do estudo são parte integrante de um novo paradigma de gestão ambiental.

A sociedade e as suas rápidas transformações estão intimamente ligadas, o que nos leva à urgência em repensar a apropriação da variável ambiental na perspectiva da articulação do conhecimento, indicando mudanças no modelo de transposição didática que tem sustentado as práticas de formação de gestores. A concepção do novo saber produzido e transmitido deve direcionar a ação, não mais dentro do fluxo contínuo, sequencial e fixo, mas abranger um conhecimento flexível com permanente oportunidade de recriação, sob o ponto de vista de que as demandas sociais, econômicas e ambientais estão em constante mutação. Esse é o papel de uma formação que se pretende crítica e reflexiva, formando indivíduos/gestores competentes para enfrentar os problemas do seu tempo.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa conta com o apoio financeiro da Pesquisa Produtividade da Universidade Estácio de Sá.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, P. F. *Análise da logística reversa como ferramenta de gestão de resíduos sólidos*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.
- BAGNOLO, C. M. Business community and environment: some considerations about environmental education in the school space. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 2, 2010.
- BESEN, G. R. *Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2011.
- BOONE JR., Harry N.; BOONE, Deborah A. Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, West Virginia University, v. 50, n. 2, apr. 2012. Disponível em: <<https://www.joe.org/joe/2012april/tt2.php>>. Acesso em: 15 jan. 2017.
- BORDA, O. F. Aspectos teóricos da pesquisa participante: considerações sobre o significado e o papel da ciência na participação popular. In: BRANDÃO, C. R. *Pesquisa participante*. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.
- BRANDÃO, C. R. (org.). *Pesquisa participante*. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.
- BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 30 maio 2017.
- _____. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 29 maio 2017.
- CAO, H.; FOLAN, P. Product life cycle: the evolution of a paradigm and literature review from 1950-2009. *Production Planning & Control*, 23(8), 2012, p. 641-662. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/09537287.2011.577460>>. Acesso em: 4 jul. 2017.
- COSTA, C. E. M.; COSTA JR., A. G. Logística reversa: redução de custos em função ao fator ecológico. *Revista Gestão Universitária*, v. 2, jul./dez. 2014. Disponível em: <<http://www.gestaouniversitaria.com.br/artigos/logistica-reversa-reducao-de-custos-em-funcao-ao-fator-ecologico>>. Acesso em: 2 jul. 2017.
- DONAIRE, Denis. *Gestão ambiental na empresa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- FARIA, Jackson Marques. Os desafios da logística reversa de resíduos sólidos: um estudo de casos múltiplos no comércio varejista de móveis em BH. In: ENGEMA, 17., 2015, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 2015. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/329.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2017.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Logística Reversa Obrigatória*: relatório de pesquisa. Brasília: IPEA, 2012.
- KAWULICH, Barbara B. Participant Observation as a Data Collection Method. *Forum: Qualitative Social Research*, 6(2), Art. 43, 2005. Disponível em: <<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0502430>>. Acesso em: 15 jan. 2017.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2005.
- LEITE, Paulo Roberto. Desafios da logística reversa de pós-consumo no Brasil. *Revista Techoje*. 23 de setembro de 2014. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1943>. Acesso em: 2 jul. 2017.
- MACÊDO, M. L. S.; ROHLFS, D. B. Responsabilidade Compartilhada, Logística Reversa e cadeias com obrigatoriedade imediata no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU INTEGRAL A SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PUC GOIÁS, 8., 2013, Goiânia, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/8mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/Responsabilidade%20Compartilhada,%20Log%C3%ADstica%20Reversa.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2017.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Linha do tempo*. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo>>. Acesso em: 29 de jun. 2017.
- SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DADOS DO AUTOR

José Aires Trigo (jose.trigo09@gmail.com), economista, doutor em Ciência Política pela Universidade Cândido Mendes. Docente nos cursos de gestão da Universidade Estácio de Sá - UNESA e pesquisador do programa Pesquisa e produtividade da UNESA.

DESEMPAREDAMENTO: CAMINHOS PARA CONSCIENTIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE CRIANÇAS

Amanda Vollger Ribeiro

Fylena Aída da C.S de Melo

Jéssica Elias Pereira

Katia Bizzo Schaefer

Léa Tiriba

Priscila Cardozo da Silva

RESUMO: Este trabalho traz a discussão do processo histórico que originou a sala de aula, mantida até hoje nas instituições educacionais, apresentando uma estrutura física que compromete a relação do homem com a natureza e gera impactos que deságuam na degradação da consciência ambiental e na exploração dos bens naturais pela sociedade. Afirmando que o humano é um dos modos de expressão da natureza e está conectado com todas as outras possibilidades de existência, apresentamos uma reflexão sobre como as sociedades ocidentais enxergam a relação homem-natureza, como esta relação vem sendo ensinada para as crianças e como se tornam reprodutoras deste modo de encarar o ambiente em que vivem. E, a partir de práticas de formação de professores de Educação Infantil, apontamos caminhos para uma nova perspectiva, visando ao resgate da convivência com a natureza em ambientes desemparedados.

Palavras-chave: Natureza. Educação. Consciência ambiental. Desemparedamento.

ABSTRACT: The work brings a discussion about the historical process that originated classrooms as we know them, and their structures that are maintained until today on schools and other educational places. With a physical structure that compromises man's relationship with nature, those choices generate impacts that interfere negatively in the construction of environmental awareness, perpetuating nature's exploitation by human societies. Understanding that humans are one of nature's mode of the attribute of extension, we understand that we can relate to all other possibilities. So, we bring reflexions on how western's societies see the relationship between man and nature, how this has been taught to our children and how they become reproducers of reality on facing the environment in which they live. And based on researches of training practices of Early Childhood's teachers, we point other ways to a new perspective, looking for a rescue of a good coexistence with the nature and suggesting new possibilities for classrooms.

Keywords: Nature. Education. Environmental awareness. Knock down walls.

INTRODUÇÃO

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI), no Artigo 9º (BRASIL, 2009), as propostas pedagógicas de creches e pré-escolas devem investir no sentido de que as crianças aprendam o cuidado, a preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra.

Cumprir as definições da lei, de fato, é um desafio, pois, logo na primeira infância, o processo educativo promove uma desconexão do mundo natural, na medida em que a organização dos tempos e espaços escolares não considera as necessidades e os desejos das crianças de brincar ao ar livre, em contato com o universo natural do qual fazem parte (TIRIBA; PROFICE, 2014).

Considerando que as crianças são modos de expressão da natureza, seres que se constituem em conexão com a natureza e se potencializam neste estado de conexão (SPINOZA, 2009), surgem algumas perguntas importantes: como respeitar as crianças em sua integridade, se no dia a dia urbano o contato é cada vez mais rarefeito? Como irão aprender a respeitar a natureza e preservá-la se não convivem com outros seres vivos e com elementos naturais?

Entendendo a importância do contato das crianças pequenas com o ambiente natural, é fundamental uma reflexão sobre até que ponto as práticas de proximidade se incorporam ao cotidiano escolar: criam uma verdadeira consciência ambiental, ou se constituem apenas como eventos esporádicos, sem o olhar, a periodicidade e as condições adequadas?

A sala de aula, como é conhecida atualmente, teve sua origem nas transformações causadas por rupturas históricas ocorridas nas principais organizações religiosas (católicos e protestantes) que se deram no contexto da modernidade (BARBOSA, 2006). Tais acontecimentos influenciaram fortemente as práticas e técnicas pedagógicas ao longo dos séculos. Mas o que permanece, até os dias de hoje, são as estruturas físicas de controle, organização dos espaços e materiais, métodos de ensino e comunicação, que estão baseadas no poder hierarquizante das instituições escolares (FOUCAULT, 2009). Esse conjunto de mecanismos, pautados no saber centralizado e eurocêntrico, promove o distanciamento da natureza através de um processo de emparedamento gradual e sistêmico.

Essa construção histórica do espaço escolar, inundada de uma disciplina que promove o controle generalizado e sistemático dos cor-

pos, leva a um cotidiano de exclusão do convívio com ambientes naturais – entendidos como aqueles que são constituídos por todos os seres vivos, humanos e não humanos, mas também por seus componentes e processos físicos como o ar, as montanhas e os fenômenos climáticos (TIRIBA; PROFICE, 2014).

A sala de aula – onde se efetivam a hierarquização, o poder, o comando e o controle – colabora ainda para o confinamento das crianças, principalmente nas escolas de áreas urbanas. De fato,

na contramão do princípio de conexão, o distanciamento da natureza é o que caracteriza as rotinas institucionais. Geralmente, as crianças são recebidas no espaço de sua sala de atividades e circulam em vários ambientes fechados, até chegarem ao lado de fora, onde ficam por um tempo diminuto, em relação ao período total em que permanecem na instituição. As janelas, que as colocariam em contato com o mundo externo, muitas vezes não estão acessíveis, ou mesmo não existem. A areia está presente como revestimento dos espaços onde estão os brinquedos de parque. Nos demais, predominam o cimento e a brita. Poucos pátios são de terra ou barro. A grama, onde existe, muitas vezes não está liberada para as crianças, sob o pretexto de que nela não se pode pisar. Por outro lado, onde ocupa a totalidade da área externa, não oferece alternativas de brincadeiras de cavar, amontoar, criar e demolir, atividades tão desejadas, que só a terra e a areia propiciam. A água, este elemento que tanto atrai, também é mantido a distância. Em grande parte das instituições, as crianças não se vinculam a atividades de cuidar da vegetação, materializando uma visão antropocêntrica em que teria apenas finalidades de uso prático, para dar sombra, para comer. Ou, então, cumpre função decorativa. Finalmente, quanto ao entorno, geralmente, não é visto enquanto campo de ação das crianças e/ou objeto de exploração pedagógica, o que nos leva, outra vez, aos espaços-entre-paredes (TIRIBA, 2005, p.135).

Podemos afirmar que o distanciamento provocado pelo modelo atual de educação também é fruto da colonização sobre os povos tradicionais brasileiros, que desde cedo sofrem opressões por suas características culturais e religiosas fortemente vinculadas à natureza. A cultura ocidental marginaliza e deteriora os direitos conquistados por anos de luta e resistência. Essas práticas reforçam o antropocentrismo e degradam os princípios ambientalistas, além de não atenderem à Constituição Brasileira (BRASIL, 1988), que, no seu Artigo 216, “determina que deve ser promovido e protegido pelo Poder Público o patrimônio cultural brasileiro, considerando tanto os bens da natureza material quanto imaterial – o jeito de se expressar, ser e viver – dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira.” (CIMOS/MPMG, 2012).

Para Santos (2007), o pensamento moderno ocidental é constituído por linhas visíveis e invisíveis, sendo que as invisíveis fundamentam as visíveis. Essas linhas definem o que é considerável e o que está “do outro lado da linha” é inexistente. Na linha do conhecimento, do lado visível, estão os conhecimentos filosóficos e teológicos legitimados constituídos pelos colonizadores, enquanto do outro estão, por exemplo, o conhecimento dos povos tradicionais. De acordo com este autor, do outro lado da linha, não há conhecimento real; existem crenças, opiniões, magia, idolatria, entendimentos intuitivos ou subjetivos, que, na melhor das hipóteses, podem tornar-se objetos ou matéria-prima para a inquirição científica (SANTOS, 2007).

O modelo escolar hegemônico é constituído por linhas abissais. Ele atua distanciando os alunos da comunidade, levando-os a passar cada vez mais tempo na escola. Abissaliza os conhecimentos dos alunos, já que apenas o saber acadêmico é considerado legítimo e os aprisiona em ambientes que são feitos para gerar competição, por meio de um ensino focado no mercado e nos interesses dos governantes. Se a escola abrange a formação do ser social, como podemos formar cidadãos cada vez mais distantes do que os mantém vivos? O exercício do coletivo, o contato com a natureza e o respeito aos seus processos não são enfatizados nos currículos e nas práticas pedagógicas.

Segundo Foucault (2009, p. 136), na lógica capitalista, o processo educacional carrega todo um conjunto de técnicas, processos, saberes e descrições esmiuçadas que geram o “homem do humanismo moderno”. Esse homem busca economizar o tempo de aprendizagem; e o caminho que para isso é o controle dos espaços e dos corpos nas instituições educacionais, de forma que possa vigiar e dominar os alunos para garantir a produção de conhecimento que almeja.

Por outro lado, as forças que resistem a essa lógica estão crescendo gradativamente. Atualmente, no Brasil, a Educação Infantil, como descrita nas DCNEI (BRASIL, 2009), deve ser um espaço de alegria e liberdade de expressão, com o cuidado necessário para garantir que a criança possa exercitar sua autonomia, identidade, criticismo e inclusive sua inserção no ambiente, com liberdade para poder se reconhecer como ser natural e cultural dentro de uma sociedade.

As contribuições interculturais para a educação cooperam para a valorização e conscientização dos espaços naturais e hábitos sustentáveis que diferem da cultura urbana, mas que sustentam o padrão atual de vida. Esse é um

importante papel da escola e da educação ambiental: fazer uma ponte de encontro da criança com a natureza, considerando que a “Educação Ambiental não é atividade neutra, pois envolve valores, interesses, visões de mundo e, desse modo, deve assumir na prática educativa, de forma articulada e interdependente, as suas dimensões política e pedagógica” (BRASIL, 2012).

Com este estudo, nosso interesse é verificar as condições ambientais disponíveis às crianças nos espaços escolares: no dia a dia da escola, elas vivenciam experiências de contato com a natureza, como lhes assegura a lei? Essa é uma questão ética, pois não há como as crianças aprenderem os princípios da democracia, da cidadania, do respeito aos direitos e às diferenças entre nós, seres humanos, se também não viverem a prática de cuidar da Terra. No entanto, como ensinar a cuidar se vivemos numa sociedade na qual os indivíduos são ensinados para seguir prioritariamente os interesses do capital? Neste contexto, precisamos afirmar a importância de desfrutarem de um ambiente bonito, arejado, iluminado pelo sol, que ofereça conforto térmico, acústico e visual. Mais que isso, entendendo que as crianças são seres da natureza, é necessário repensar e transformar uma rotina de trabalho que supervaloriza os espaços fechados e propiciar contato cotidiano com o mundo que está para além das salas de atividades emparedadas (TIRIBA, 2010).

METODOLOGIA

Realizamos um levantamento dos autores que tratam de temáticas relativas às relações das crianças com a natureza, em especial os dos campos da Educação Infantil. Em seguida, foram realizadas análises críticas de trabalhos produzidos por 27 professoras matriculadas no curso de especialização em Docência na Educação Infantil MEC/UNIRIO, no período 2013-2014. São textos escritos como trabalho final de uma das disciplinas, em que os alunos fizeram uma análise das condições socioambientais das escolas onde atuavam, tendo como referência o texto *Crítérios para um atendimento em creches que respeite os direitos fundamentais das crianças* (CAMPOS; ROSEMBERG, 1995), que define direitos a serem assegurados às crianças em creches e escolas de Educação Infantil. As análises destes trabalhos abordaram 5 direitos: à brincadeira; a um ambiente aconchegante, seguro e estimulante; ao contato com a natureza; a desenvolver sua curiosidade, imaginação e capacidade de expressão; e aos movimentos amplos em espaços ao ar livre.

Em paralelo ao levantamento de produções referentes ao tema em questão, realizamos experimentações práticas na escola municipal Gabriela Mistral, situada na Urca, no Rio de Janeiro. A intenção foi a de possibilitar momentos nos quais as crianças pudessem se reconectar com a natureza; e de que esse momento de reconexão contribuísse para conscientizá-las sobre a importância de uma relação de proximidade com o meio socioambiental em que vivem. As práticas foram realizadas pelas turmas da disciplina Educação Infantil e Estágio supervisionado em Educação Infantil, do curso de graduação em Pedagogia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), orientados pela professora Léa Tiriba, no ano de 2017. No dia em questão, pôde-se avaliar que o trabalho das oficinas atendeu aos direitos fundamentais das crianças respaldadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (BRASIL, 2009). Os alunos da UNIRIO levaram diferentes propostas e as dispuseram em um espaço amplo e aberto, onde as crianças puderam circular livremente, definindo onde, como e quando participar de cada proposta. Dessa forma, escolheram entre várias opções, como fazer comida com elementos naturais (terra, folha e outros), brincar com cordas ou bolas, pintar etc.

As práticas ocorreram através de experiências pedagógicas nas quais propusemos atividades com metodologias brincantes que vão contra essa corrente eurocentrada e antropocêntrica. Foram brincadeiras em espaços amplos e naturais, atividades coletivas e democráticas, de livre expressão dos corpos e seus movimentos, com possibilidades de se envolverem com brincadeiras criativas e lúdicas e com elementos naturais (terra, galhos, folhas, areia, hortas, água, temperos naturais etc.), oferecendo diversas possibilidades para o exercício de suas potencialidades. Um bom exemplo sobre os efeitos desse tipo de intervenção são as brincadeiras com objetos reaproveitados ou sem valor de consumo/mercado, que dão às crianças oportunidade de aprender sobre o desequilíbrio que o desperdício causa para a natureza, levando-as a compreender que os seres humanos são natureza assim como a natureza é parte intrínseca do ser humano.

Acreditamos nisso e experimentamos práticas brincantes nos espaços naturais, propiciando o contato livre da criança com a natureza. Mantivemos sempre uma escuta ativa, investigando em que as crianças desejavam se engajar, o que as interessava, com uma observação aguçada no sentido de perceber quais eram as manifestações infantis que surgiam, do que ne-

cessitavam quando elas emergiam e o que descobriam naquele momento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossas crianças têm direito ao contato com a natureza (CAMPOS; ROSEMBERG, 1995). Mantê-las trancadas nas salas de aulas, que muitas vezes têm um espaço limitado, infringe o direito e a necessidade orgânica de se relacionarem com a natureza.

Portanto, é importante que pais e responsáveis, professores e professoras reflitam sobre as práticas pedagógicas utilizadas no seu cotidiano, pensando em como podem estabelecer relações que incentivem as crianças a respeitar a natureza, ter acesso aos espaços livres e brincar nesses espaços, onde poderão verdadeiramente se formar como seres naturais e culturais.

Para combater a hierarquização que persiste dentro de escolas, que controla e aprisiona os corpos, afasta o ser humano do ser natural, infringindo direitos das crianças, é necessária uma intervenção para que, aos poucos, a situação mude. Para isso, as turmas das disciplinas de Educação Infantil e Estágio supervisionado em Educação Infantil da UNIRIO elaboraram oficinas que foram realizadas em escolas localizadas em área de preservação ambiental. O objetivo foi reconectar as crianças da Educação Infantil à natureza, da qual elas são modos de expressão, ou seja, são parte da essência dessa mesma natureza (SPINOZA, 2009), trazendo novos significados para a educação.

O que articulamos em nossas experimentações mostrou que não são as crianças “de hoje em dia” que se interessam mais por tecnologia do que por atividades que envolvem movimento e corpo em ambientes naturais, mas são as possibilidades e o que apresentamos a elas que organizam suas brincadeiras e interferem na construção de suas subjetividades. Em contrapartida, na análise dos relatórios do curso de pós-graduação, pudemos observar um pouco da realidade de diversas áreas do estado do Rio de Janeiro.

Poucas das escolas analisadas garantem o direito ao contato com a natureza, já que, na maioria dos relatórios, a interação com o ambiente natural se dá apenas no pátio, que muitas vezes é revestido de cimento. Em 43% dos relatórios, não é especificado se existe a presença de animais (Gráfico 1) e, em apenas 28%, existe a presença de plantas e canteiros (Gráfico 2), mas, por vezes, as crianças não podem ter

contato com estes, pois, segundo relatos, a instituição não quer que os alunos se machuquem. Inferimos, então, que os bebês têm uma conexão com o meio ambiente ainda menor, já que dependem de um adulto.

As crianças pequenas pouco têm oportunidade de brincar com areia, argila, pedrinhas, gravetos, visto que 28% das educadoras negaram que em suas escolas isso aconteça (Gráfico 3) e 36% nem especificaram. A água fora do momento do banho é raramente citada (Gráfico 4). A rotina escolar não dá muita abertura para momentos ao ar livre, o que demonstra que os colégios mantêm suas práticas conservadoras, mesmo com a legislação avançada.

Outro aspecto que praticamente não foi explicitado nos relatórios é o “direito ao sol”. Inferimos as escolas que garantiam esse direito, no entanto, não é um aspecto pautado na

maior parte das instituições (Gráfico 5). Os alunos não só não possuem o “direito ao sol”, como não têm acesso também, em sua maior parte, a presenciar as variações climáticas em suas salas, já que, em 40% das escolas, as educadoras nem especificaram se os pequenos têm acesso às janelas, que deveriam ser mais baixas e com vidros transparentes (Gráfico 6).

Percebemos também que, contraditoriamente, a maior parte das educadoras ressalta que incentiva as crianças a respeitarem a natureza e seus componentes, quando em 72% das escolas nem sequer visitam parques, jardins e zoológicos (Gráfico 7) e vivem todo o ambiente aprisionado descrito anteriormente. Voltamos, então, à pergunta anterior (Gráfico 8): como irão aprender a respeitar a natureza e preservá-la se não convivem com outros seres vivos e com elementos naturais?

Gráfico 1 – Contato com os animais

INCENTIVAMOS NOSSAS CRIANÇAS A OBSERVAR E RESPEITAR OS ANIMAIS;

■ Sim ■ Não ■ Não esp.

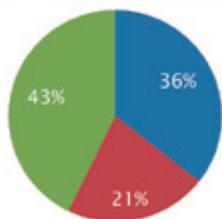


Gráfico 2 – Plantas e canteiros

NOSSA CRECHE PROCURA TER PLANTAS E CANTEIROS EM ESPAÇOS DISPONÍVEIS

■ Sim ■ Não ■ Não esp.

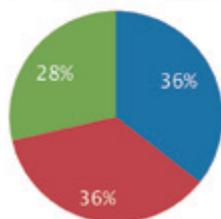


Gráfico 3 – Brincar com elementos naturais

NOSSAS CRIANÇAS BRINCAM COM ELEMENTOS NATURAIS;

■ Sim ■ Não ■ Não esp.

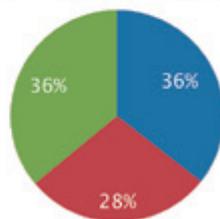


Gráfico 4 – Direito de brincar com água

NOSSAS CRIANÇAS TÊM DIREITO DE BRINCAR COM ÁGUA;

■ Sim ■ Não ■ Não esp.

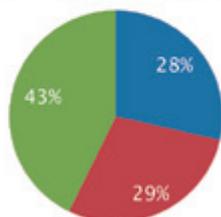


Gráfico 5 – Direito ao sol

NOSSAS CRIANÇAS TÊM DIREITO AO SOL;

■ Sim ■ Não ■ Não esp.

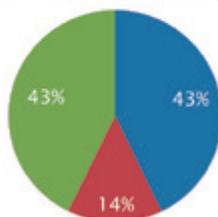


Gráfico 6 – Janelas baixas

AS JANELAS SÃO MAIS BAIXAS E COM VIDROS TRANSPARENTES;

■ Sim ■ Não ■ Não esp.

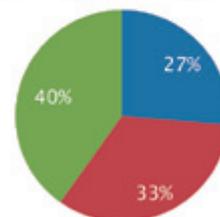


Gráfico 7 – Visita aos espaços naturais

NOSSAS CRIANÇAS VISITAM PARQUES, ZOOLOGICOS E JARDINS;

■ Sim ■ Não ■ Não esp.

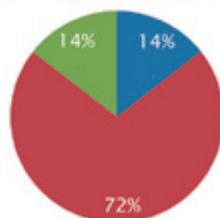
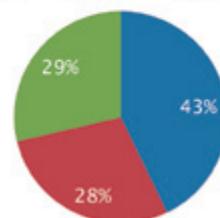


Gráfico 8 – Aprendizagem sobre a natureza

NOSSAS CRIANÇAS APRENDEM A OBSERVAR, AMAR E PRESERVAR A NATUREZA;

■ Sim ■ Não ■ Não esp.



De acordo com Tiriba (2017), em um estudo realizado em parceria com uma instância de formação da Secretaria Municipal de Educação de Blumenau/SC (SEMED) envolvendo profissionais que atendem às crianças na faixa etária de 0 a 6 anos, em horário integral, foi observado que, na fala destes, a razão de ocorrer um distanciamento entre os alunos e a natureza é que os elementos do mundo natural são associados aos aspectos como sujeira, doença e perigo. Os relatos desses profissionais não são muito diferentes dos depoimentos analisados das educadoras aqui do Rio de Janeiro.

[...] A natureza não é considerada como um direito das crianças, não é assumida como princípio do trabalho, não está relacionada a um objetivo pedagógico, mas depende da boa vontade dos adultos, das condições climáticas, da permissão das famílias, dos temores dos gestores... enfim de um conjunto de fatores que isolados ou articulados configuram um cotidiano de confinamento. (TIRIBA, 2017, p. 76-77)

De acordo com Christiana Profice (2010), alguns autores do campo da Psicologia Ambiental dizem que as crianças possuem uma familiaridade com os elementos vivos, o que é determinado como biofilia. Se estas são afastadas de ambientes naturais, tendem a desenvolver indiferença à natureza. Assim sendo, se almejamos que as crianças tenham respeito ao meio ambiente com o propósito de mudar o contexto caótico em que vivemos, devemos proporcionar que os indivíduos tenham convívio nesse ambiente.

Novamente de acordo com Tiriba e Profice (2014), os pesquisadores confirmam que, por conta da nossa evolução, somos adaptados para viver em ambientes verdes, dado que a vegetação sempre nos forneceu alimento, abrigo e indicadores de presença de água. Logo, a ausência de interação dos seres humanos em ambientes naturais pode causar estresse, principalmente em crianças.

Para uma real transformação no entendimento dessa relação do humano com sua dimensão natural, faz-se necessária uma reformulação nos currículos, valorizando cada vez mais os espaços abertos e naturais como instrumentos para reconectar os seres humanos e, assim, aprender e construir conhecimento a partir do que a natureza pode ensinar.

A natureza é capaz de desdobrar áreas do conhecimento que provocam vivências impossíveis de serem reproduzidas no espaço fechado da sala de aula, pois, no espaço livre, aquele além dos muros da escola, não há barreiras e divisões entre os conteúdos de aprendizagem.

Tendo em vista que as crianças são dotadas de interação e senso exploratório, ao mantermos esse contato na natureza, podemos despertar nelas a consciência de que cuidar da Terra é vital e que nada que ela nos oferece está à nossa disposição eternamente. Isso refletirá diretamente na leitura que a criança futuramente fará sobre o mundo.

Ao realizar atividades práticas, concretizamos a teoria, criando a possibilidade de um novo espaço educativo, principalmente respeitando o direito do ser humano como sujeito pertencente a um ambiente ecologicamente equilibrado, relativo ao desenvolvimento e que atende às necessidades da criança.

O texto *Crianças da Natureza* (TIRIBA, 2010) apresenta críticas ao sistema que explora e enxerga a natureza como fonte inesgotável de recursos/matéria-prima e a como a escola e o currículo comum reforçam e reproduzem esse mito.

As relações entre sistemas culturais e sistemas naturais ameaçam a continuidade da vida no planeta. Se quisermos barrar o processo de destruição que está em curso, precisaremos transformar profundamente nossa maneira de pensar e de sentir, de viver e de educar. Esse movimento precisa ser realizado, não apenas por consideração às demais espécies, pela necessidade de preservá-las, mas também pela necessidade de preservação da própria espécie humana. A interação com a natureza é um direito humano (TIRIBA; PROFICE, 2014).

O processo de restabelecer o contato da criança com o ambiente não se dá via livro didático, que detalha as partes da planta ou da cadeia alimentar; está na relação da criança com o que é vivo e sobre o que está na natureza e faz parte de cada detalhe do dia a dia, como o algodão na produção da vestimenta. É fundamental restabelecer os vínculos com o natural, para que se valorize e se perceba que todo o exagero do consumo e da exploração do ambiente tem um preço. A proximidade possibilita uma relação consciente, que afirma o humano como indissociável do ambiente natural, pois o homem é a natureza. Essa é a condição para o equilíbrio da vida na Terra.

Torna-se emergencial reconsiderarmos os valores. O social é dependente do meio ambiente, da natureza e das práticas sustentáveis. Pelo que estamos abdicando de nosso tempo? Quais são os espaços educacionais? Há espaços não educativos? A conscientização da comunidade e o esclarecimento de seu papel são imprescindíveis para que esta possa identificar-se

como atuante na estruturação do currículo e das práticas pedagógicas.

Dentre as problemáticas decorrentes do sistema hegemônico, evidencia-se a questão dos espaços disponíveis para a criança ser criança. A rua está violenta, a moradia é o apartamento e os responsáveis estão cada vez mais ocupados. Nesse contexto, cada vez mais se evitam os ambientes abertos e naturais. Essa falta de espaço, tempo, condições de lazer e exercício da energia acabam ampliando o apego aos aparelhos digitais e ao consumismo.

De acordo com Reigota (1994, p. 1), a educação ambiental não se restringe à disseminação da importância de se preservar a natureza. O que é preciso compreender é que “o problema está no excessivo consumo desses recursos por uma pequena parcela da humanidade e no desperdício e produção de artigos inúteis e nefastos à qualidade de vida”. Aqui encontramos a questão-chave para o entendimento sobre o que estamos fazendo com o ambiente em que vivemos e compartilhamos com tantas formas de expressão da natureza em uma escala planetária: a quem atende o projeto econômico e político onde estamos inseridos e que apenas vem deteriorando a condição para a vida na Terra?

É absolutamente vital que os cidadãos do mundo insistam para que se tomem medidas de apoio a um tipo de crescimento econômico que não tenha repercussões nocivas sobre a população, que não deteriore de nenhum modo seu meio nem as suas condições de vida. [...] A educação ambiental deve orientar-se para a comunidade. Deve procurar incentivar o indivíduo a participar ativamente da resolução dos problemas no seu contexto de realidades específicas. [...] ela pode influir decisivamente para isso, quando forma cidadãos conscientes dos seus direitos e deveres. Tendo consciência e conhecimento da problemática global e atuando na sua comunidade, haverá uma mudança no sistema, que se não é de resultados imediatos, visíveis, também não será sem efeitos concretos. (REIGOTA, 1994, p. 2)

É preciso compreender como vêm se estabelecendo as relações econômicas, culturais e políticas num aspecto social (humanidade) e num aspecto natural (homem-natureza), para poder chegar a uma educação ambiental-política. Assim, esta pode passar a ser um instrumento de conscientização que “reivindica e prepara os cidadãos para exigir justiça social, cidadania nacional e planetária, autogestão e ética nas relações sociais e com a natureza” (REIGOTA, 1994, p. 1).

Não basta uma mudança nos comportamentos sociais diante da natureza que nos cerca. Faz-se necessária a real transformação nas cons-

ciências e nas práticas políticas e econômicas, que visam à manutenção da humanidade por meio de exploração e desperdício dos recursos naturais, para, assim, termos equilíbrio e harmonia entre as dimensões culturais e naturais que são inerentes ao ser humano. Para tanto, é fundamental que o processo educacional assegure o convívio das novas gerações com elementos do mundo natural, pois só se preserva o que se conhece e o que se ama.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Foucault, o corpo, em qualquer sociedade, fica limitado, preso e disciplinado, atendendo a uma lógica de controle e sujeição, impondo uma “relação de docilidade-utilidade” (FOUCAULT, 2009, p. 132-133).

Nesse processo educativo, as crianças ficam, na maior parte do tempo, na sala de aula, valorizando mais a utilidade e a produção, do que a reverência e a contemplação da natureza. Apesar desse processo de docilização dos corpos, no contexto de uma lógica capitalista de consumo e produtividade, as DCNEI (BRASIL, 2009), que se referem à principal legislação direcionada especificamente para a Educação Infantil no Brasil, caminham, de acordo com o Artigo 9º, na direção contrária, tendo como eixos norteadores do processo educativo as interações e as brincadeiras.

A força da Resolução nº 05/2009, que estabelece tais diretrizes (BRASIL, 2009), aliada aos estudos sobre infância e às práticas de escuta e diálogo na relação com as crianças, faz com que provoquemos quebras de paradigmas e novas formas de interagir não só com os corpos infantis, mas também com nossos próprios corpos e com o ambiente natural. As crianças pedem por espaço aberto, pedem por contato com água, terra, lama, bichos, plantas e outros seres e elementos da natureza; tudo isso elas comunicam prioritariamente por suas expressões corporais. Percebemos, durante as análises dos trabalhos das ex-alunas do curso de especialização em Docência na Educação Infantil, no período 2013-2014, que, mesmo com os números que indicam que a maior parte das instituições não cumpre com o que está estabelecido nas DCNEI (BRASIL, 2009), as ideias trazidas por novas concepções dos humanos como seres da natureza vêm provocando movimento de produção de espaços com uma maior reconexão, ou pelo menos desejo de educadores de mudarem o currículo aprisionador hegemônico.

É essencial que aconteçam cada vez mais debates e aplicação de metodologias que rompam com o ideal do humano como uma máquina que apenas visa ser melhor que o próximo no mercado de trabalho. Pensamos que devemos difundir essas práticas que envolvem a arte, o contato com o natural e a movimentação dos corpos, a fim de equilibrar os aspectos afetivo, cognitivo e motor.

Para além dessa ponte que possibilita reencontrar as conexões do ser com o que é natural, há a importância da construção de um plano pedagógico novo, que atenda aos desejos e necessidades das crianças, pois estas são o centro do planejamento curricular (BRASIL, 2009). Realizar mudanças no que diz respeito à aquisição dos conhecimentos torna-se essencial, principalmente para que percebamos o quanto também podemos conhecer a partir da interação com as crianças. A aprendizagem é uma troca, na qual ensinamos a elas sobre o mundo e aprendemos sobre o mesmo mundo com elas

em constantes fluxos de conexão e reconexão de saberes sobre nós mesmos, sobre os outros e sobre o ambiente.

Familiares e professores devem estar atentos para reaprenderem também com as crianças a importância do respeito à natureza, da conexão com esta e de sua valorização, a partir de uma escuta sensível, demonstrando, no cotidiano, a importância da preservação, através de atitudes que legitimam essa importância. E isso só se torna possível quando nos sentimos pertencentes a uma coletividade e não instigando o individualismo.

Com isso, acreditamos que o desemparelhamento das salas de aula seja fundamental para estabelecer essas relações no contexto educacional. Por que salas de aula, quando podemos expandir os espaços educativos? Quais aprendizagens buscamos? Vamos ouvir as crianças, perceber o que as potencializa em suas aprendizagens e o que de fato valorizamos no cotidiano escolar.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M. C. S. *Por amor e por força: rotinas na educação infantil*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao-compilado.htm>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- _____. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 11. ed. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Atualizada até 19 mar. 2015. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/edicoes/paginas-individuais-dos-livros/lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao-nacional>>. Acesso em: 30 nov.2015.
- _____. Resolução nº 5, de 17 de dezembro de 2009. Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil. Brasília, DF: MEC/CNE/CEB, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2298-rceb005-09&category_slug=dezembro-2009-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 3 maio 2017.
- _____. Resolução CNE nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em: <<http://conferenciainfante.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2017.
- CAMPOS, Maria Malta; ROSEMBERG, Fúlvia. *Crerios para um atendimento em creches que respeite os direitos fundamentais das crianças*. Brasília: MEC/SEF/COEDI, 1995.
- CIMOS – Coordenadoria de Inclusão e Mobilizações Sociais; MPMG – Ministério Público de Minas Gerais. *Direitos dos povos e comunidades tradicionais*. Belo Horizonte: MPMG, 2012. Disponível em: <<http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/Cartilha-Povos-tradicionais.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

FOUCAULT, Michel. *Vigiar e punir: história da violência nas prisões*. 36. ed. Petrópolis/ RJ: Vozes, 2009.

PROFICE, Christiana. *Percepção ambiental infantil em ambientes naturais protegidos*. 2010. Tese (Doutorado em Psicologia Social) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

REIGOTA, Marcos. *O que é educação ambiental?* São Paulo: Brasiliense, 1994. (Coleção primeiros passos, n. 292)

SANTOS, Boaventura de Souza. *Para além do Pensamento Abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes*. Revista Crítica de Ciências Sociais, n. 78, out. 2007, p. 3-46.

SPINOZA, Benedictus de. *Ética*. Trad. de Tomaz Tadeu. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

THE PHILOSOPHY PAGES. *Spinoza: God, Nature and Freedom*. Disponível em: <<http://www.philosophypages.com/hy/4h.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

TIRIBA, Léa. *Crianças, natureza e educação infantil*. 2005. 249 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

_____. *Crianças da Natureza*. Brasília: MEC/SEB/Seminário Nacional Currículo em Movimento, 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16110:i-seminario-nacional-do-curriculo-em-movimento-&catid=195:seb-educacao-basica>. Acesso em: 3 maio 2017.

_____. Educação como direito e alegria. *Laplage em Revista*, v. 3, n. 1, Sorocaba, jan./abr. 2017, p. 72-86.

TIRIBA, Léa; PROFICE, Christiana. O direito humano à interação com a natureza. In: SILVA, Aida Maria Monteiro; TIRIBA, Léa (org.). *Direito ao ambiente como direito à vida: desafios para a educação em direitos humanos*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

DADOS DOS AUTORES

Amanda Vollger Ribeiro (vollgeramanda@gmail.com), graduanda em Pedagogia na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Jéssica Elías Pereira (jessicajessicaeliaspereira@gmail.com), graduanda em Pedagogia na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Priscila Cardozo da Silva (priscilacardozodasilva@gmail.com), graduanda em Pedagogia na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Fylena Aída da Costa Santos de Melo (fylena@gmail.com), graduanda em Pedagogia na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Léa Tiriba (leatiriba@gmail.com), doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); professora da Escola de Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Kátia Bizzo Schaefer (katia.b.schaefer@gmail.com), doutora em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ); professora do curso de pós-graduação em Educação Psicomotora do Colégio Pedro II.

ESTILOS COGNITIVOS: PERFIL DOS ALUNOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA

Pedro Henrique Maraglia

Andréia Weiss

Marcos Vogel

RESUMO: Os estilos cognitivos consistem em perfis de características apresentadas individualmente em relação ao processamento e armazenamento de informação. O objetivo deste trabalho foi investigar o perfil cognitivo de alunos do curso de licenciatura em Química do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (CCENS-Ufes). Os resultados obtidos destacaram que o perfil predominante apresentado pelos alunos do curso de licenciatura em Química possui as seguintes dimensões: Reflexividade de Resposta, Divergência de Pensamento, Dependência de Campo e Serialista. O que se observa é um resultado similar a trabalhos anteriores consultados como referência, demonstrando que, de forma geral, em diversos percursos formativos, o aluno tende a ser dependente, principalmente em relação à figura do professor, o que está profundamente imbricado com as concepções empregadas no ensino superior brasileiro.

Palavras-chave: Universidade. Perfil cognitivo. Licenciatura em Química.

ABSTRACT: Cognitive Styles consist of profiles of characteristics presented individually about the processing and storage of information. The objective of this work was investigate the cognitive profile of undergraduates in Chemistry of the Center of Exact, Natural and Health Sciences of the Federal University of Espírito Santo (CCENS-Ufes). The results showed that the predominant profile presented by the undergraduate students in Chemistry has the following dimensions: Reflexivity of Response, Divergence of Thought, Field Dependency and Serialist. What is observed is a similar result to previous works consulted as a reference, demonstrating that in general in several training courses, the student tends to be dependent, mainly in relation to the figure of the teacher, which is deeply imbricated with the conceptions employed in the Brazilian higher education.

Keywords: University. Cognitive profile. Degree in Chemistry.

INTRODUÇÃO

Historicamente, quando comparada a outros países, a proposta de formação de professores no Brasil tem seu início bastante tardio, assim como a instituição dos primeiros cursos de formação superior no país, sendo tal circunstância uma chaga do processo de colonização. Até o ano de 1932, a formação de professores era destinada a preparar os professores para ensinar a leitura e a escrita, as operações matemáticas e o ensino religioso. É então que, a partir deste ano, começa a organização dos primeiros cursos de licenciatura no Brasil, tendo como objetivo a formação de professores para atender as novas demandas de uma nação iniciando o seu processo de industrialização (MESQUITA; SOARES, 2011).

Desde o seu início até hoje, temos um modelo predominante de formação de professores, o modelo 3 + 1 (bacharel + licenciado). Priorizando os ditames da racionalidade técnica, esse modelo é ainda amplamente empregado, mesmo que de forma velada. Além do modelo 3 + 1, podemos citar os modelos de professor polivalente e 2 + 2, como coadjuvantes no cenário de formação docente. Predominantemente, esses modelos contemplam, principalmente, uma formação conteudista, em detrimento dos demais saberes relacionados a outras esferas da atuação docente. Caracterizam-se, ainda, como percursos formativos que pouco privilegiam a individualidade do aluno, suas preferências e especificidades (MESQUITA; SOARES, 2011; SAVIANI, 2009).

Além de conteudista e massiva, a formação também é desarticulada, de modo que teoria e prática raramente caminham juntas. Essa desarticulação tem um marco importante na reforma universitária de 1968, com a delimitação dos ciclos básicos e profissionais. Como resultado dessa configuração histórica da universidade e dos cursos de formação de professores no Brasil, o profissional docente é preparado de maneira insuficiente para sua atuação, não encontrando, por vezes, no que lhe foi ensinado durante a formação, a solução para os problemas encontrados na sua prática (SCHNETZLER, 2000). Tal prática se dá em um cenário de precarização que vem acontecendo há anos, por meio da prática de baixos salários, de condições de trabalho pouco favoráveis, da perda do *status* social, de jornadas extenuantes e dos casos de violência em sala (SAMPAIO; MARIN, 2004; MESQUITA; CARDOSO; SOARES, 2013).

Desta forma, baseado no contexto apresentado acima, temos, neste estudo, a seguinte

questão norteadora: como a configuração do ensino universitário e da formação de professores impacta a forma como se comporta o aluno durante os percursos formativos? Trabalhamos, aqui, apenas o comportamento em relação às preferências no processamento de informações dos alunos. Essas preferências podem ser elucidadas delimitando os estilos cognitivos (EC) dos indivíduos, estabelecendo, dessa maneira, um determinado perfil cognitivo coletivo.

Portanto, o objetivo deste trabalho é o de investigar o perfil cognitivo de alunos do curso de licenciatura em Química do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (CCENS-Ufes), visando explicitar o comportamento em relação às preferências no processamento e organização de informações de alunos de um curso de formação de professores e interpretar esse comportamento à luz da configuração que possui o ensino universitário e a formação de professores no Brasil.

OS ESTILOS COGNITIVOS

Em situações corriqueiras do dia a dia, existem certas disparidades e singularidades quanto ao relacionamento interpessoal, à leitura de um texto, à interpretação e à resolução de uma situação-problema. Portanto, observa-se que o comportamento humano é mediado por variáveis diversas, agrupados como variáveis sociocognitivas.

Essas diferenças de atitudes, características intrínsecas a cada indivíduo, bem como a curiosidade sobre a mecânica dos processos de ensino-aprendizagem estimularam a evolução de um novo campo de pesquisa, o dos estilos cognitivos (ECs). O termo foi cunhado por Gordon Alport, em 1937, indicando os fatores individuais inerentes à resolução de problemas, recebimento e recuperação de informações (CAVELLUCCI, 2005). Durante as décadas de 1960 e 1970, as pesquisas sobre os estilos cognitivos tiveram o seu auge. Porém, nos anos seguintes, o declínio desse tipo de pesquisa foi notável, causado pela falta de aplicação prática do material intelectual e de sua substituição pela pesquisa sobre estilos de aprendizagem¹, buscando essa aplicação efetiva. Recentemente, esse construto vem retomando um local de destaque, principalmente com o foco direcionado à sua aplicação em treinamentos no mercado de trabalho a serviço da escolha de profissionais específicos para a atuação em uma determinada área (BARIANI, 1998).

¹ Estilos de aprendizagem: o termo refere-se a um conjunto de condições por meio das quais os indivíduos respondem a estímulos ambientais, emocionais, sociais e físicos que são as quatro categorias sob as quais estão agrupadas as diferentes condições que afetam a aprendizagem (BARIANI, 1998).

Enxergamos, nesse construto, a possibilidade de compreender as singularidades de cada aluno durante o processo de ensino-aprendizagem, saindo de uma intensa massificação para a individualização da ação de ensino. Potencialmente, os estilos cognitivos podem predizer a direção da realização e, conseqüentemente, fornecer uma base eficaz para a educação (MESSICK apud BARIANI, 1998).

Corroborando essa perspectiva, Bariani (1998) aponta algumas implicações educacionais que surgem durante seu estudo sobre tal construto:

- A avaliação dos estilos inerentes a cada indivíduo em situações de aprendizagem pode auxiliar no desenvolvimento de currículos, procedimentos e metas, fruto de um planejamento mais eficaz, permitindo a adaptação às características dos alunos, que até o momento vêm se adaptando à escola;
- O conhecimento dos estilos cognitivos por parte dos professores pode flexibilizar suas preferências no momento do planejamento e da escolha dos métodos de ensino, facilitando, por vezes, a comunicação entre professor e aluno;
- O aluno, possuindo o conhecimento das próprias preferências cognitivas, poderá eleger estratégias que facilitem sua aprendizagem;
- A formulação de estratégias de aprendizagem por parte dos alunos se torna uma realidade atingível quando estes conhecem suas preferências cognitivas.

Porém, há de se ressaltar que o desafio cognitivo (causado pelo embate de ECs) pode favorecer o processo de aprendizagem, fazendo com que o aluno flexibilize seus estilos. Portanto, o processo de emprego dos ECs no contexto de aprendizagem requer muito cuidado, quando da escolha de uma estratégia, em não utilizar apenas um tipo de aproximação pedagógica para não monopolizar o processo de construção do conhecimento. Pode-se ver a potencialidade do construto para ajudar a caracterizar elementos mediadores entre as habilidades e a personalidade de uma pessoa e um conteúdo específico, como a Química (BARIANI, 1998).

A pesquisa dos ECs que, por sua vez, pode levar a mudanças na forma de o educador entender o processo de construção do conhecimento, apresenta fragilidades, como divergências de definições e relativa incipiência quando comparada a outras vertentes psicológicas. Ainda é comum encontrarmos a sobreposição de ideias nas várias concepções existentes.

Para ilustrar isso, apresentaremos duas definições encontradas na literatura referente ao tema estilo cognitivo. Palmer (apud BARIANI, 1998) entende os ECs como a maneira que um indivíduo recebe, processa e usa a informação, representando uma estratégia. Ainda afirma que o construto apresenta estabilidade, complexidade e multidimensionalidade. Os ECs representam, então, processos característicos de integração e análise dos acontecimentos de externos, como o processamento de informações e experiência ou de resolução de problemas (BARIANI, 1998).

Já Messick (apud ALENCASTRO, 2009), por sua vez, define os estilos cognitivos como condições que refletem diferenças individuais na organização e processamento das informações. Ainda segundo Bariani (1998), os estilos cognitivos possuem formas estáveis quanto às características da estrutura cognitiva de uma pessoa, sendo definidas por fatores biológicos e culturais e influenciados, direta ou indiretamente, por novos eventos. Podem, ainda, sofrer modificações no decorrer da vida por meio da escolarização, e do desenvolvimento de uma determinada atividade.

Mesmo com a variedade de definições e inconstâncias encontradas no construto, é de comum acordo que os estilos não implicam em níveis de habilidade, capacidade ou inteligência, pois não se trata de uma habilidade, mas de um modo preferencial de assimilação e organização das informações. Não há de forma alguma, portanto, bons ou maus estilos, mas apenas estilos diferentes (BARIANI, 1998).

Dentre a gama de estilos cognitivos referenciados na literatura existente, situaremos nosso labor investigativo nas quatro dimensões citadas por Bariani (1998), que estão abaixo elencadas:

Quadro 1 – Dimensões dos estilos cognitivos

Dependência de campo	Independência de campo
São sujeitos que optam por conteúdos com sequências definidas, trabalham em grupo e preferem não fazer críticas.	São sujeitos que gostam de organizar o conteúdo; preferem trabalhar individualmente, priorizando o conteúdo, e são críticos.
Reflexividade de resposta	Impulsividade de resposta
São sujeitos reflexivos, ponderados e organizados em suas respostas; pensam de forma ordenada e contínua.	São sujeitos que costumam responder sem reflexão prévia; são imponderados e desorganizados.
Convergência de pensamento	Divergência de pensamento
São sujeitos que obedecem ao raciocínio lógico; são disciplinados, acomodados e conservadores.	São sujeitos imaginativos, criativos, originais, fluentes e sociáveis.
Holista	Serialista
São sujeitos, que analisam as tarefas globalmente.	São sujeitos que analisam as tarefas a partir dos seus aspectos específicos, dividindo-as em uma sequência de aspectos para uma abordagem mais simplificada.

Fonte: Bariani (1998)

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é inspirada e adaptada àquela desenvolvida na tese de doutorado de Bariani (1998), que procurou identificar os estilos cognitivos preferenciais de universitários dos cursos de Psicologia, Arquitetura e Urbanismo, e Biologia, totalizando 973 informantes.

Assim como Bariani (1998), realizamos a pesquisa por via impressa entre os dias 30/04/2015 e 15/05/2015, não efetuando qualquer tipo de entrevista com os respondentes. Baseamos todas as inferências nos dados obtidos pelo instrumento de coleta de dados impresso desenvolvido por Bariani.

As seguintes etapas foram seguidas para concretização deste trabalho:

- aplicação do instrumento de coleta de dados impresso;
- tabulação dos dados e tratamento estatístico;
- análise dos dados e caracterização do grupo.

PÚBLICO-ALVO

O público-alvo consistiu em 74 alunos do curso de licenciatura em Química do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, campus localizado no sul do estado, atendendo também aos alunos provenientes do estado de Minas Gerais. Cabe salientar que não é de nosso interesse realizar qualquer inferência em relação à idade, regionalismos, sexo ou situação no curso.

FERRAMENTA DE ANÁLISE

O instrumento de pesquisa utilizado neste trabalho está sob o modelo de uma escala Likert, requerendo que os entrevistados indiquem o grau de concordância ou discordância com as afirmações sobre o que está sendo medido, podendo ser elencada em níveis de 1 a 5, +2 a -2, de acordo com a escolha do investigador, estipulando maiores níveis a uma maior concordância ou inversamente (BRANDALISE, 2005).

Estipulamos níveis variando de 1 a 5, contendo as seguintes opções de resposta; concordo totalmente (CT), concordo (C), indeciso (I),

discordo (D) e discordo totalmente (DT), atribuindo os seguintes valores a cada resposta: CT=5; C=4; I=3; D=2; DT=1 (BARIANI, 1998).

INSTRUMENTO DE PESQUISA

Os estilos cognitivos abordados foram listados em forma de enunciados, com características de cada estilo, equiparando o número de quatro enunciados pertencentes a cada estilo, sendo alocados em ordem aleatória no questionário. A estrutura de enunciados, a ordem em que cada um foi listado e os valores atribuídos a cada resposta foram desenvolvidos e utilizados por Bariani (1998). O questionário sofreu algumas adaptações, principalmente para deixá-lo com uma linguagem mais atual e próxima à do estudante.

RESULTADOS

Após a tabulação dos dados, estes foram agrupados para proceder então à estatística descritiva, gerando a seguinte tabela.

Tabela 1 – Estatística descritiva

Estilos cognitivos	Média	Desvio padrão
Convergente	12,16	2,52
Divergente	14,37	2,14
Dependente	13,52	2,03
Independente	12,66	2,63
Holista	12,77	2,01
Serialista	14,25	2,47
Impulsividade	12,18	2,87
Reflexividade	14,40	3,50

Dessa forma, após a realização da estatística descritiva, podemos inferir preliminarmente que o perfil predominante apresentado pelos alunos do curso de licenciatura em Química foi Reflexividade de Resposta, Divergência de Pensamento, Dependência de Campo e Serialista, com os seguintes scores:

- Reflexividade de Resposta – 14,40;
- Divergência de Pensamento – 14,37;
- Serialista – 14,25;
- Dependência de Campo – 13,52.

Destacamos um desvio padrão moderado, bem como certa proximidade entre as médias, caracterizando a não homogeneidade do grupo pesquisado, no qual os indivíduos apresentam um perfil dominante, mas com grande afloração de demais ECs, culminando nesse padrão de dados.

Segundo a estatística descritiva realizada, o grupo em ordem decrescente apresenta fortemente o estilo Reflexividade, que se caracteriza por indivíduos ponderados, de pensamento organizado e sequenciado, que primam por um planejamento antes de algum tipo de ação, e que conjecturam antes de responder a uma pergunta. Esse estilo é tido como associativo à idade, pois, em geral, indivíduos tendem a ser mais reflexivos com o passar do tempo.

O segundo estilo em predominância é a Divergência de Pensamento, demonstrando que os informantes possuem grande capacidade criativa para formular respostas originais, obter diferentes interpretações de um mesmo objeto ou situação. Preferem trabalhar em situações novas e desafiadoras, não tendendo a aceitar determinações e regras sem questioná-las.

O estilo Serialista aparece como terceira predominância efetiva. Logo, o grupo apresenta uma predileção por trabalhar com pequenas partes do problema, para depois buscar a integralização da situação num todo, utilizando abordagens lógicas e lineares para análise e atendo-se aos pequenos detalhes informativos.

Por último, aparece o estilo Dependência de Campo, que caracteriza indivíduos de profunda referência externa que, ao lidar com situações de ensino, preferem trabalhar com conteúdos previamente organizados por outra pessoa. Seu desempenho é melhor em situações em que habilidades interpessoais são imprescindíveis. Em geral, necessitam de reforço externo para bem realizar suas ações, preferindo trabalhar em grupo e apresentando grande dificuldade para criticar e corrigir trabalhos.

Além da estatística descritiva, realizamos outros três testes de forma a explicitar a independência dos dados, sendo eles uma análise fatorial, uma análise de variância e o Teste t Student.

A análise fatorial trata o problema de analisar as correlações entre um grande número de variáveis – especificamente neste estudo, o intervalo de dados proveniente do agrupamento dos dados referentes a cada EC, buscando observar as correlações existentes, o que é de grande importância para a validação dos dados analisados, verificando se, de fato, temos uma correlação oposta como propõem as dimensões contempladas no instrumento de pesquisa. Essa análise se realizou por meio de um software científico estatístico, IBM SPSS Statistics 22². Os dados obtidos desse teste estão apresentados na tabela abaixo.

² Licença IBM n.º Z125-5543-05, versão Trial.

Tabela 2 – Matriz dos componentes rotados

	Componente			
	1	2	3	4
Convergente	0,127	-0,693	0,070	0,457
Divergente	-0,055	0,853	-0,213	-0,021
Dependente	-0,207	-0,112	0,866	-0,005
Independente	0,373	0,628	0,040	0,226
Holista	-0,085	-0,024	-0,048	0,900
Serialista	0,484	-0,121	0,670	-0,054
Impulsividade	-0,867	0,110	0,124	0,182
Reflexividade	0,860	0,175	0,087	0,093

A matriz rotada apresenta, em cada fator, cargas fatoriais opostas concentradas, tendo similaridades quanto à ordem apresentada no trabalho de Bariani (1998). No fator 1, temos Impulsividade (-0,867) x Reflexividade (0,860); no fator 2, temos Convergente (-0,693) x Divergente (0,853); no fator 3, temos Holista (-0,048) x Serialista (0,670); e, no fator 4, temos Dependente (-0,005) x Independente (0,226).

Devemos considerar cargas fatoriais > 0,250; as menores devem ser descartadas e a análise refeita, como procedeu Bariani (1998). Entretanto, não será desconsiderada a dimensão Dependente x Independente, pelo fato de existir uma sugestiva diferença entre os dois fatores que é de 0,2 – compatível com a diferença entre os demais fatores – e pelo respaldo dado pelo teste de comunalidade.

Uma Análise de Variância ANOVA fator único foi realizada considerando cada um dos oito estilos como base de dados única, visto que este é um procedimento capaz de comparar duas ou mais médias amostrais, tendo como hipótese

nula as médias não diferirem significativamente entre si. Utilizamos, para isso, o Excel®, sendo consideradas estimativas da mesma variância. A tabela 3 demonstra os valores obtidos.

Tabela 3 – Análise de Variância ANOVA fator único

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	485,99	7	69,42	10,52	1,7x10⁻⁴²	2,02
Dentro dos grupos	3850,86	584	6,60			
Total	4336,85	591				

Essa Análise de Variância foi realizada em fator único justamente por levar em conta, como fator, o grupo estudado, sem qualquer relação com idade, sexo, ou período cursado pelos indivíduos respondentes. O que nos interessa nesta análise são os valores obtidos de F em comparação ao $F_{crítico}$, e o valor de p. Como $F > F_{crítico}$ e p é muito menor que 0,05 (para haver significância, devemos considerar, $p < 0,05$), podemos rejeitar a hipótese nula, de que as médias são iguais, ou seja, temos valores únicos de média, fortalecendo, por meio desse procedimento estatístico, os valores apresentados como perfil cognitivo predominante.

O Teste t é capaz de indicar a real diferença entre as médias dentro de uma determinada dimensão para duas amostras, presumindo variâncias diferentes, desta forma, empregamos o Teste t na análise dos dados visando observar a existência de diferença entre as médias dentro de cada dimensão, para cada um dos estilos. O resultado deste teste indicou exclusividade ou não exclusividade entre as médias. Também utilizamos, aqui, o Excel®, e os resultados desse teste estão apresentados abaixo na tabela 4.

Tabela 4 – Valores do Teste t

Dimensão	Valor de p bicaudal
Convergente X Divergente	5,16x10 ⁻⁰⁸
Dep. Campo X Ind. Campo	2x 10 ⁻²
Holista X Serialista	9,73x10 ⁻⁰⁵
Impulsividade X Reflexividade	4,53 x 10 ⁻⁵

Devemos nos atentar ao valor de p bicaudal, ele nos dirá sobre a diferença ou não entre as médias. Temos que, se $p < 0,05$, a hipótese nula de que não existe diferença entre as médias pode ser rejeitada. Dados os seguintes valores para p bicaudal, apresentados no quadro 5, podemos concluir que todas as médias são realmente únicas e com representabilidade quanto à caracterização do perfil cognitivo predominante. Apesar de apresentar pouca correlação na análise fatorial e, mesmo apresentando a

maior proximidade ao valor limite de p no Teste t, a dimensão Dependência x Independência de Campo tem significância para ser considerada neste estudo, devido à indicação positiva recebida nos testes realizados.

O resultado do perfil cognitivo predominante obtido neste trabalho é o mesmo do alcançado por Bariani (1998), o que nos leva a citar a hipótese de que a organização das esferas educacionais brasileiras faz com que um perfil comum seja instaurado para todos que passam por nosso sistema de ensino. Ressalta-se que o trabalho realizado por esse autor avaliou o perfil de 973 alunos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Biologia e Psicologia, que se inserem na linha científica tecnológica e da ciência social; logo, essa abrangência favorece esta hipótese. Entretanto, bem sabemos que isto só se tornaria uma afirmação com a avaliação de um maior número de cursos ofertados por nosso sistema universitário.

O modelo de ensino que vem sendo desenhado desde a construção da universidade no Brasil sofreu, em até certo número, algumas reformas e alterações, se mantendo, porém, praticamente estável, forte. Em geral, todas essas mudanças não culminaram em uma quebra total com antigos preceitos e, de fato, nunca houve um grande esforço para tal ruptura. Assim, a predominância do estilo Dependência de Campo pode ser uma resposta ao projeto de ensino concebido para nosso país desde nossa colonização, um ensino para dominar, que vigora até os dias atuais (SCHWARTZMAN, 1988; SANTOS; CERQUEIRA, 2009).

E essa forma de ensino por vezes se traduz na postura do professor, sempre o ser dominante, opressor, no qual o aluno deve “absorver” todo o conhecimento do mestre, o que deixa o aluno em uma situação de total submissão (CHASSOT, 2003; FREIRE, 2014). Essa ação tem grande alcance quanto ao estilo Dependência de Campo, fomentando o seu desenvolvimento. O professor como dominante diz à turma o que fazer, o que estudar, não deixando espaço para a criatividade e a revolução. Lembrando que esse traço do professor é característico do sistema de ensino tradicional.

Outro fator a ser considerado são as grades curriculares, desenhadas durante a reforma de 1968, que regem quais disciplinas o aluno tem de cursar e quais são seus pré-requisitos, potencializando uma dominação do aluno e impactando fortemente o estilo Dependência de Campo, contribuindo então para sua predominância (SCHWARTZMAN, 1988; SANTOS; CERQUEIRA, 2009).

Podemos observar a relação entre a compartimentalização das disciplinas que, em geral, apresentam pouca ou nenhuma ligação no decorrer do curso, sendo vista de forma asséptica, com a predominância Serialista que o grupo apresentou. E essa compartimentalização no ensino superior fica muito bem delineada também na reforma de 1968, em que caíram as cátedras e fora instituído o sistema de currículo básico antes do profissionalizante, já deixando clara, nessa ação, a desvinculação entre disciplinas teóricas e práticas. A instauração do sistema 3+1, que impõe às disciplinas pedagógicas o papel de apêndice, também aparece como fomentador do estilo Serialista nessa perspectiva.

De forma geral, as disciplinas abordam o conteúdo de maneira atomizada, observando os detalhes separadamente, não incentivando o aluno a realizar uma integração do todo. Faz, assim, uma espécie de treinamento Serialista. Essa é uma realidade de grande parte dos cursos de formação. Tomemos como exemplo a grade da licenciatura em Química do CCENS-Ufes, na qual as disciplinas de estágio I, II, III são ministradas nos três últimos períodos do curso, em vez de serem parte vigente em todas as etapas do trajeto formativo, para um maior estreitamento entre teoria e prática. Isso é comum a quase todos os cursos de formação de professores de Química ministrados em nosso país (SCHWARTZMAN, 1988; SANTOS; CERQUEIRA, 2009).

Durante o processo de formação, os discentes são incentivados a organizar as falas, os argumentos, quando questionados e, ao responder a uma questão em uma prova, em geral, escrita, por exemplo, devem ponderar e estruturar a resposta de maneira coerente e embasada. Do mesmo modo, a forma como os conteúdos são ministrados, em seu formato de organização linear, seguindo formatos tradicionais, contribui para a predominância do estilo cognitivo Reflexividade de Resposta.

Esses três estilos apresentam imbricação, ou seja, têm proximidades em que, de fato, se um surgir, provavelmente o outro também seja atingível. Um fato interessante em relação ao grupo é a prevalência do estilo Divergência de Pensamento, que se traduz em características como criatividade e inquietude frente a ordens. De certa forma, este segue em oposição ao que representa o estilo Dependência de Campo, no qual o indivíduo se porta de maneira apática quanto a seu ambiente, sendo um sujeito submisso. Como explicar essa contradição? Talvez o respondente não tenha entendido bem as afirmações, ou talvez, não tenha sido capaz

de relatar a verdade de seu comportamento em relação às dimensões de estilos Dependência x Independência de Campo, Divergência x Convergência de Pensamento, suprimindo o real perfil apresentado pelo investigado. Ao responder ao instrumento de pesquisa, o sujeito considera que é fácil criar algo original, mas pouco o faz, ou diz não preferir que alguém organize os conteúdos a serem estudados, mas não sente segurança ao estudar sem um programa definido pelo professor. Comportamentos assim geram esse tipo de problema aos dados.

Compreender o que há nessa contradição supera os limites deste trabalho, necessitando, neste caso, de uma observação aprofundada e, até mesmo, de modificações no instrumento de coleta de dados ou no procedimento de coleta de dados. Embora colabore para o desenvolvimento dos ECs, não devemos atribuir ao ensino em todas as suas esferas um papel determinante, e sim um papel de contribuinte no ambiente multivariado interativo em que o indivíduo está imerso, com suas diferenças culturais e históricas. Não cabe a este trabalho, portanto, um aprofundamento em todas essas questões, pois estamos tratando de um recorte que se faz no ensino superior, especificamente no curso analisado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Posterior ao tratamento de dados, e em resposta ao objetivo desta pesquisa, considerando as maiores médias dentro de cada dimensão, Convergência x Divergência de Pensamento, Dependência x Independência de Campo, Holista x Serialista, Impulsividade x Reflexividade de Resposta, o grupo analisado apresentou como perfil cognitivo predominante: Reflexividade de Resposta, Divergência de Pensamento, Dependência de Campo e Serialista.

Tendo a universidade e os cursos de formação de professores como produto de uma construção histórica, foi possível observar importantes relações entre o projeto de ensino superior desenhado no país ao longo de sua recente história e o perfil predominante apresentado neste trabalho. Percebe-se que a configuração histórica dos cursos de formação impacta nas preferências no processamento de informações.

Após a realização deste trabalho, permanecem algumas questões, como: qual seria o perfil cognitivo ideal para um professor? Ainda na esfera do ensino superior, cabe uma investigação do perfil cognitivo de alunos que par-

ticipam do programa de iniciação à docência? Seria possível, a partir dessa análise, identificar contribuições especiais que esse projeto de iniciação traz ao futuro professor. Quanto ao ensino em todos os níveis, é possível investigar o embate de estilos, professor x aluno, visto que as informações são internalizadas de acordo com nossos ECs e, quando externalizadas, tendem a ser repassadas de acordo com os nossos estilos predominantes?

O construto, de fato, apresenta um grande potencial a ser ainda explorado, novos caminhos podem surgir com o seguimento das pesquisas. Mas há que se buscar sempre um maior aprofundamento. No Brasil, esse campo de pesquisa ainda é muito pobre, pouca coisa é produzida e o acesso a livros sobre tal temática é bastante complicado, por sua escassez para a compra. É de se esperar que novos avanços tenham surgido, por isso, é necessário buscar novas informações.

REFERÊNCIAS

- ALENCASTRO, L. S. *Relações entre estilo cognitivo verbal-visual, recordação e expressão narrativa de eventos autobiográficos*. 2009. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21415>>. Acesso em: 1 jun. 2015.
- BARIANI, I. C. D. *Estilos cognitivos de universitários e iniciação científica*. 1998. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000125169>>. Acesso em: 25 maio 2015.
- BRANDALISE, L. T. *Modelo de medição de percepção e comportamento: uma revisão*. [S.l.: s.n.], Unioeste, 2005. Disponível em: <<http://www.lgti.ufsc.br/brandalise.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2012.
- CAVELLUCCI, L. C. B. Estilos de aprendizagem: em busca das diferenças individuais. *Curso de Especialização em Instrucional Design*, 2005, p.1-32. Disponível em: <http://www.vad.com.br/downloads/estilos_de_aprendizagem.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2015.
- CHASSOT, A. I. *Educação conSciência*. 1. ed. Santa Cruz do Sul: Editora EDUNISC, 2003. v. 1. 244 p.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 56. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2014.
- MESQUITA, N. A. S.; SOARES M. H. F. B. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em Química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. *Química Nova*, v. 34, n.1, p.165-174, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422011000100031&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- MESQUITA, N. A. S.; CARDOSO, T. M. G.; SOARES, M. H. F. B. O projeto de educação instituído a partir de 1990: caminhos percorridos na formação de professores de Química no Brasil. *Química Nova*, v. 36, n.1, p. 195-200, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422013000100033>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- SAMPAIO, M.; MARIN, A. Precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 25, n. 89, maio 2004, p. 1.203-1.225. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v25n89/22618>>. Acesso em: 21 maio 2015.
- SANTOS, A. C. S. Complexidade e formação de professores de Química. In: I EBEC, Curitiba, 2005, p.1-10. Disponível em: <http://www.ufrj.br/leptrans/arquivos/Arquivo%2004_Complexidade_Formacao_de_Professores_de_Quimica.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.
- SANTOS, A. P.; CERQUEIRA, E.A. Ensino Superior: trajetória histórica e políticas recentes. In: IX Colóquio Internacional sobre a Gestão Universitária na América do Sul, 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2009. p.1-17. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT14092013162802.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015.
- SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40 p. 143-155, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n40/v14n40a12.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2015.
- SCHWARTZMAN, S. Brasil: oportunidade e crise no ensino superior. *Higher Education*, v.17, n. 1,1988, p.1-24. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/pdf/oportun.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015.
- SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas: UNIMEP, 2000.

DADOS DOS AUTORES

Pedro Henrique Maraglia (pedromaraglia29@hotmail.com), licenciado em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), mestrando em Educação em Ciências e Saúde pelo Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUTES).

Andréia Weiss (andreiaweiss@yahoo.com.br / andreia.weiss@ufes.br), licenciada em Pedagogia e mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria. Doutora em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo. Professora do CCAE/Ufes.

Marcos Vogel (mrvogel2006@gmail.com), bacharel e licenciado em Química pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, mestre e doutor em Ensino de Ciências – modalidade Química pelo Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP). Professor adjunto da licenciatura em Química e do Programa de Pós-graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores do CCENS-Ufes.

