

Ministério da Educação  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

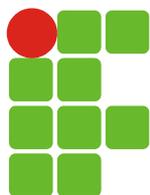
e.t.c.

Educação, tecnologia e cultura

Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

ISSN 1808-0588

E.T.C.	Salvador	Nº. 06	p. 01 - 88	Jan./Dez. 2009
--------	----------	--------	------------	----------------



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
BAHIA**

100 ANOS

Referência em Educação Profissional e  
Tecnológica na Bahia

**e.t.c.**

Educação, tecnologia e cultura

Revista do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

ISSN 1808-0588

**Presidente da República**

Luiz Inácio Lula da Silva

**Ministro da Educação**

Fernando Haddad

**Secretária de Educação Superior**

Maria Paula Dallari Bucci

**Secretário de Educação Profissional e Tecnológica**

Eliezer Pacheco

**Reitora do IFBA**

Aurina Oliveira Santana

**Pró-Reitor de Ensino**

Albertino Ferreira Nascimento Junior

**Pró-Reitora de Pesquisa e Inovação**

Núbia Moura Ribeiro

**Pró-Reitor de Extensão**

Carlos d'Alexandria Bruni

**Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional**

Anilson Roberto Cerqueira Gomes

**Pró-Reitor de Administração**

Renato Anunciação Filho

**Diretor da UE Barreiras**

Helder Ribeiro da Silva

**Diretor do Campus Camaçari**

Afonso Alves Filho

**Diretor do Campus Eunápolis**

Ricardo Torres Ribeiro

**Diretor do Campus Porto Seguro**

Georges Souto Rocha

**Diretor do Campus Paulo Afonso**

Arleno José de Jesus

**Diretora do Campus Santo Amaro**

Marlene Santos Socorro

**Diretor do Campus Simões Filho**

Elieser Parcerio

**Diretor do Campus Valença**

Humberto Teixeira Ramos

**Diretor do Campus Vitória da Conquista**

Paulo Marinho de Oliveira

**Presidente do Conselho Editorial**

Núbia Moura Ribeiro

**Créditos**

**Capa:**

Coordenação de Comunicação Social do IFBA,  
com autoria de Igor Gonçalves Queiroz

**Diagramação:**

Núbia Moura Ribeiro

**Impressão:**

Gráfica do IFBA

**Secretaria:**

Eliana Lago

*A Revista E.T.C. Educação, Tecnologia e Cultura do IFBA é uma publicação interdisciplinar anual cujo objetivo é divulgar conhecimento tecnológico, científico e cultural.*

*Os trabalhos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade de seus autores.*

*É proibida a reprodução total ou parcial dos trabalhos sem prévia autorização dos autores.*

**CONTATO/DISTRIBUIÇÃO:**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do IFBA

Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho

Salvador-BA, 40301-015

Tel. Fax: 55 71 2102-9506

E-mail: [etc@ifba.edu.br](mailto:etc@ifba.edu.br)

Website: [www.ifba.edu.br](http://www.ifba.edu.br)

*Revista E.T.C. Educação, Tecnologia e Cultura  
Ano 7, Nº. 06, jan./dez. 2009, Salvador: IFBA, 2009.*

*Anual*

*ISSN 1808-0588*

*I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Periódicos.*

*CDU 001(05)550.1":(81)*

# SUMÁRIO

EDITORIAL.....	5
A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL E SEU SISTEMA INSTITUCIONAL-LEGAL: CONCEPÇÕES E REFLEXÕES .....	7
Rafael Gomes Wanderley	
RELAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA: ESTUDO DE CASO EM DEZ MUNICÍPIOS BAIANOS.....	13
Roberto José Tripodi Marchi, Maria da Conceição da V. P. de Oliveira e Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi	
SÍNDROME DE BURNOUT: UM ESTUDO NO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA .....	21
José Lamartine de A. Lima Neto	
COMO PREPARAR UMA BOA APRESENTAÇÃO CIENTÍFICA?.....	29
Vanessa Hatje	
OS CAMINHOS DO OURO : FORMAÇÃO DA CIDADE DE RIO DE CONTAS 1725 - 1745.....	34
Sílvia Becher Breitenbach	
UM OLHAR SOBRE A CIDADE: REPRESENTAÇÕES URBANAS NA POESIA DE FERREIRA GULLAR.....	40
Wesley Barbosa Correia	
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA BAHIA / SEDE.....	43
Nívia Barreto Ferreira Costa	
MODELAGEM PARA PROCESSOS DE NEGÓCIO: GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	48
Maria Teresinha Tamanini Andrade, Cristiano Vasconcelos Ferreira e Karina Barreto Villela	
MAXWELL, AS EQUAÇÕES DO ELETROMAGNETISMO CLÁSSICO E O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO.....	53
Fábio Luís Alves Pena e Aurino Ribeiro Filho	
METAIS NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL ENTRE ITACARÉ E OLIVENÇA, SUL DA BAHIA, BRASIL.....	56
Joseína Moutinho Tavares, Johildo Salomão Figueirêdo Barbosa, José Maria Landim Dominguez e Cristiane Maciel Lima	
CAPACIDADE DE TROCA CATIONICA RADICULAR DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS NA ABSORÇÃO DE CÁTIOS.....	60
Joseane Oliveira da Silva, Reinaldo Bertola Cantarutti, Nairam Félix de Barros, Júlio César Lima Neves e Felizardo Adenilson Rocha	
ÍNDICES DE QUALIDADE DE ÁGUA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACHOEIRA, MUNICÍPIO DE ITABUNA - BA .....	65
Felizardo Adenilson Rocha, Allan Costa Lima, Joseane Oliveira da Silva, Fernando da Silva Rocha, Cristiano Tagliaferre e Jaime de Souza Júnior	
ANÁLISE DO DESEMPENHO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL AUTOMATIZADA.....	70
Felizardo Adenilson Rocha, Fernando da Silva Rocha, Cristiano Tagliaferre, Luciano Vieira Barreto e Joseane Oliveira da Silva	
EFEITO DA APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA BOVINOCULTURA NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO E NA UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA.....	76
Felizardo Adenilson Rocha, Fernando da Silva Rocha, Cristiano Tagliaferre, Luciano Vieira Barreto, Joseane Oliveira da Silva e Melquesedeck Saturnino Cabral Oliveira	
A MANDIOCULTURA NA MICRORREGIÃO DE VITÓRIA DA CONQUISTA – ANÁLISE E PERSPECTIVAS.....	82
Jacson Tavares de Oliveira, Izaltiene Rodrigues Gomes e Tácio Luís de Andrade Conceição	

## **AS MUITAS FACES DE UMA INSTITUIÇÃO CENTENÁRIA**

Desde que foi criada como “Escola de Aprendizes Artífices da Bahia” até sua atual configuração com a denominação de “Instituto Federal de Educação, Cultura e Tecnologia da Bahia” (IFBA) já se vão cem anos! O forte compromisso social dessa instituição centenária, ao mesmo tempo em que não se alterou desde seus primórdios, permite-lhe cumprir, cada vez mais, uma trajetória dinâmica, sintonizada com as transformações sócio-econômicas, políticas e culturais da sociedade.

Desse modo, é com redobrada satisfação que escrevemos o Editorial para o presente número da Revista Educação, Tecnologia e Ciência do IFBA, satisfação que se traduz tanto pelo fato acima mencionado, quanto por constatar que os cem anos da instituição conferiram-lhe, ao mesmo tempo, maturidade e contemporaneidade na produção do conhecimento, características expressas nos artigos dos docentes e discentes dessa antiga-nova Escola.

Proveniente de contextos de pesquisa diversificados, esta publicação, por isso mesmo, não se pautou por uma unificação de temas nas diversas contribuições científicas que a compõe, mas, sim, num esforço reflexivo dos autores que aqui trazem suas pesquisas, que vão desde os aspectos histórico-institucionais da educação profissional no Brasil, passando pelos seus docentes e problemas que os afligem em seu trabalho diário como a síndrome de Burnout, fenômeno típico desses tempos de incertezas em que vivemos, bem como pela educação ambiental até as questões que envolvem os saberes, seja nos livros didáticos, ou na modelagem do conhecimento nas pesquisas aplicadas.

Ainda que aparentemente díspares, os temas aqui apresentados deverão ser entendidos sob a perspectiva do que se convencionou chamar de bricolage, dado que, nos últimos anos, as relações entre a tríade educação, trabalho e conhecimento permitem instituir novos espaços e possibilidades de reflexão e intervenção na perspectiva da complexidade dos saberes livres de uma convergência paradigmática e homogeneizadora.

Há que se pensar a reunião dos artigos aqui apresentados como a tessitura de uma rede viva e atuante desde 1909, em que os "nós" que compõem essa rede são pontos de intercessão para novos campos temáticos de matizes variados que vêm sendo tecidos ao longo de um século. Ao mesmo tempo em que esta publicação em seu número atual pretende deixar claras a relevância e atualidade dos temas nela tratados, concluímos que o mapeamento por inteiro do conhecimento atualmente produzido no IFBA e a determinação desses como um conjunto são tarefas (felizmente) inacabadas.

A seleção dos trabalhos aqui apresentados deve ser considerada como expressão de múltiplas conexões e referências e, por isso mesmo, uma rede aberta à crítica, ao debate e a novas contribuições de todos os estudiosos, docentes e alunos, que desejem vivificar e difundir os saberes humanos, científicos e tecnológicos para toda a sociedade.

Sejam bem-vindos ao número 6 da Revista Educação, Tecnologia e Cultura!

*Dr<sup>a</sup> Vera Lúcia Bueno Fartes  
Professora da Faced/Ufba*

---

# A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL E SEU SISTEMA INSTITUCIONAL-LEGAL: CONCEPÇÕES E REFLEXÕES \*

---

Rafael Gomes Wanderley

IFBA - Campus Camaçari. E-mail: [rafaelwanderley@ifba.edu.br](mailto:rafaelwanderley@ifba.edu.br)

O presente artigo tem por escopo delinear, em linhas gerais, parte do arcabouço institucional-legal da educação profissional no Brasil, buscando evidenciar as concepções e contradições desta modalidade de ensino ao longo da nossa história, de modo a possibilitar uma melhor compreensão dos limites e potenciais envolvendo os recém-criados Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

Palavras-chave: Política educacional; Educação Profissional; Reformas institucionais.

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é buscar subsídios voltados à compreensão da educação profissional e tecnológica no Brasil, à luz de sua trajetória histórica, permeada numa relação de continuidade e ruptura, num contexto de constantes reformas institucionais.

Nesta perspectiva, pretende-se contribuir para a discussão acerca de como é possível estabelecer uma efetiva integração entre trabalho e cidadania, entre conhecimento científico-tecnológico e conhecimento profissional específico.

Com efeito, mostra-se necessário, então, que se busque estabelecer um conceito em torno da educação profissional e tecnológica. E isto não é tarefa fácil, seja pelo fato de ser um tema ainda pouco pesquisado, seja em razão dos inúmeros (des)ajustes da política educacional do governo para o Ensino Técnico, ao longo da sua história.

Assim, torna-se crucial a realização de uma análise conceitual acerca da educação tecnológica, tomando-se como referência a sua dimensão histórico-institucional. É o que este artigo se propõe.

## EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL: BASES CONCEITUAIS E LEGAIS REMOTAS

A origem da educação tecnológica remonta o período do Império, com a criação, em 1809, do *Colégio das Fábricas*, no Rio de Janeiro. Também voltado para a aprendizagem de ofícios, ministrando um ensino mais prático, em 1857, instala-se, também no Rio de Janeiro, a denominada Sociedade Propagadora de Belas Artes, que cria o *Liceu de Artes e Ofício*. No início do século XX, foram criadas as *Escolas de Aprendizes Artífices*, em 19 estados, por intermédio da iniciativa de Nilo Peçanha, pelo Decreto nº. 7.566 de 1909.

Porém só se pode falar em *Sistema Educacional Brasileiro* a partir da década de 1930, na qual se inicia a Era Vargas (1930 a 1945), quando se efetiva a *Reforma Francisco Campos*, por meio de uma série de decretos que contemplavam a organização do ensino superior, médio,

secundário e profissional. Uma década depois, mais precisamente em 1942, elabora-se a *Reforma Capanema*, no contexto autoritário do Estado Novo.

Dentro dos limites deste trabalho, não será possível fazer uma análise detalhada das referidas *reformas educacionais*, mas apenas assinalar no que elas atingiram o ensino profissional. Nesta perspectiva:

a estruturação do ensino profissional se processou por intermédio dos seguintes decretos-lei: a Lei Orgânica do Ensino Industrial, decreto-lei nº. 4.073/42; a Lei Orgânica do Ensino Comercial, decreto-lei nº. 6.141/43, que rearticula o decreto nº. 20.158/31; e a Lei Orgânica do Ensino Agrícola, decreto-lei nº. 9.613/46. Mais tarde, foi criada a Lei Orgânica para o Ensino Formal e para o Ensino Primário (Decretos nº. 8.530/46 e 8.529/46) (OLIVEIRA, 2003, p. 32).

Com efeito, foi só a partir da década de 40 que os diversos ramos do ensino profissional passaram a ter uma regulamentação, uma legislação nacional, através das chamadas leis orgânicas, como já destacado.

Insta destacar que o ensino-profissional, apesar de estruturado no decorrer de todo o período do Estado Novo, continuou a ocupar uma posição subalterna em relação ao ensino secundário. A partir de uma proposta dualista, adequada às transformações emergentes do mundo do trabalho, o *ensino secundário* visava formar intelectuais, enquanto os  *cursos técnico-profissionais* buscavam formar trabalhadores.

Nota-se que um claro caráter discriminatório foi atribuído ao ensino profissional, visto que “quem fizesse o curso profissional e pretendesse continuar seus estudos em nível superior, só poderia fazê-lo se completasse o curso secundário integral” (PILETTI, 2003, p. 91).

A Constituição de 1937 respaldava a conformação do curso profissional como um curso de segunda categoria. Em seu título *Da Educação e da Cultura*, especificamente em seu artigo 129, a Carta ditatorial de 1937 dispunha:

Art. 129 – À infância e à juventude, a que faltarem os recursos necessários à educação em instituições particulares, é dever da Nação, dos Estados e dos Municípios assegurar, pela fundação de instituições públicas de ensino em todos os seus graus, a

---

\* Artigo elaborado a partir de adaptação de parte de monografia apresentada ao Departamento de Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), defendida pelo autor em 3 de dezembro de 2008, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação e Pluralidade Sócio-Cultural, sob o título de *Limites e possibilidades da Disciplina Desenvolvimento Sustentável para a efetivação da EA no CEFET-BA/Santo Amaro*, sob a orientação da Professora Doutora Ludmila Oliveira Holanda Cavalcante.

possibilidade de receber uma educação adequada às suas faculdades, aptidões e tendências vocacionais.

O ensino pré-vocacional e profissional destinado às classes menos favorecidas, é em matéria de educação o primeiro dever do Estado. Cumpra-lhe dar execução a esse dever, fundando institutos de ensino profissional e subsidiando os de iniciativa dos Estados, dos Municípios e dos indivíduos ou associações particulares e profissionais.

É dever das indústrias e dos sindicatos econômicos criar, na esfera da sua especialidade, escolas de aprendizes, destinadas aos filhos de seus operários ou de seus associados. A lei regulará o cumprimento desse dever e os poderes que caberão ao Estado, sobre essas escolas, bem como os auxílios, facilidades e subsídios a lhe serem concedidos pelo poder público.

Deve-se registrar ainda que é no contexto da *Reforma Capanema* que foram criados o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), através do decreto-lei nº. 4.048, de 22 de janeiro de 1942, e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), por meio do Decreto-lei nº. 8.621, de 10 de janeiro de 1946. Posteriormente foram implantados o Serviço Nacional de Agricultura (SENAR) e o Serviço Nacional de Transporte (SENAT), que complementaram o denominado *Sistema S*.

Apesar da Constituição de 1946, que restabeleceu o regime democrático no País, a legislação educacional herdada do Estado Novo vigorou até 1961, quando, finalmente (após discussão durante treze anos no Congresso Nacional), promulga-se a *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* (LDB), no Governo Dutra.

A LDB (Lei nº. 4.024, de 20 de dezembro de 1961) foi a primeira a englobar todos os graus e modalidades de ensino. E, especificamente, no que tange ao ensino profissional, avanços significativos ocorreram em razão ou por decorrência da LDB em comento, a saber:

[...] a completa equivalência dos cursos técnicos ao secundário, para efeito de ingresso nos cursos superiores. Facultou, também, a possibilidade das instituições criarem cursos pré-técnicos, com duração de um ano, cujas disciplinas seriam apenas as de caráter geral, obrigatórias para todo curso técnico, mas desenvolvidas em três séries nos cursos secundários. Nesse caso, no currículo do curso técnico industrial seriam incluídas, somente, disciplinas vinculadas a cada especialidade. Por outro lado, o estágio para os alunos do curso técnico industrial seriam incluídas, somente, disciplinas vinculadas a cada especialidade. Por outro lado, o estágio para os alunos do curso técnico industrial se tornou obrigatório “para o exercício satisfatório da profissão”, por um período não inferior a um ano. Nesse período, os cursos ministrados pelos Senai e Senac conseguiram equivalência em relação aos outros cursos técnicos (OLIVEIRA, 2003, p. 34-35).

Basicamente, pode-se dizer que a política educacional do governo para o Ensino Profissional à época era a de integrar o ensino médio (formação geral, propedêutica) e o ensino técnico (formação especial, profissional). Isto se depreende, até mesmo, da estrutura do ensino médio formatada pela Lei nº. 4.024, de 20 de dezembro de 1961, composta de dois ciclos: o ginásial, de quatro anos, e o colegial, de três anos. Tanto no ginásial quanto no colegial, o ensino médio abrangia o curso secundário, o curso técnico (industrial, agrícola, comercial e outros que fossem regulamentados) e o curso de formação de professores para o ensino primário e o pré-primário (ensino normal).

## A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL BRASILEIRA NUM CONTEXTO DE DEMOCRACIA RESTRITA

A partir de 1964, com a instalação do regime militar no País, a educação brasileira, assim como outros setores da vida nacional, foi envolta na seara do autoritarismo. Nesse diapasão:

Reformas foram efetuadas em todos os níveis de ensino, impostas de cima para baixo, sem a participação dos maiores interessados – alunos, professores e outros setores da sociedade. Os resultados são o que vemos em todas as nossas escolas: elevados índices de repetência e evasão escolar, escolas com deficiência de recursos materiais e humanos, professores pessimamente remunerados e sem motivação para trabalhar, elevadas taxas de analfabetismo (PILETTI, 2003, p. 114).

A Lei nº. 5.692, de 11 de agosto de 1971, reformou o ensino de 1º e 2º graus e também promoveu a Reforma Universitária. Com efeito, tanto o ensino universitário, quanto o ensino de 1º e 2º graus foram reformados, de acordo com a orientação imposta pelo governo, sem que a discussão e a participação alcançassem os segmentos envolvidos na questão: professores, estudantes e outros setores sociais interessados.

No tocante ao ensino de 1º e 2º graus, temos modificações quanto a estrutura e quanto aos conteúdos. A reforma em comento manteve os objetivos gerais da educação nacional estabelecidos pela Lei nº. 4.024/61. E temos como objetivo geral do ensino de 1º e 2º graus “proporcionar ao educando formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto-realização, preparação para o trabalho e para o exercício consciente da cidadania” (PILETTI, 2003, p. 121).

A estrutura do ensino de 1º e 2º graus, por sua vez, foi radicalmente modificada. O antigo curso primário e o antigo ginásio foram unificados: criou-se o *1º grau*, com duração de oito anos. Os ramos profissionais existentes no antigo ginásio (industrial, comercial, agrícola e normal) foram extintos. Portanto, o ensino de 1º grau não passou a oferecer mais formação profissional. E a reforma foi além:

Pela reforma de 1971, o ensino de 2º grau tornou-se todo ele profissionalizante. O aluno só poderia concluí-lo mediante a obtenção de um diploma de auxiliar técnico (três anos) ou de técnico (quatro anos). Mais de duzentas habilitações profissionais foram regulamentadas pelo Conselho Federal de Educação. Para ingressar no ensino superior bastaria a conclusão do 3º ano e a classificação no concurso vestibular.

A partir de 1983, por força da Lei nº. 7.044, de 18 de outubro de 1982, os estabelecimentos ficaram livres para oferecer ou não a habilitação profissional. O que observamos é que a lei de 1971 estabeleceu um verdadeiro caos no antigo ciclo colegial e atual ensino de 2º grau: todos os estabelecimentos foram obrigados a implantar habilitações profissionais, mesmo sem as mínimas condições para tanto (PILETTI, 2003, p. 122).

A reforma de 1971, ao tornar o 2º grau (três ou quatro anos) obrigatoriamente profissionalizante, sem criar projeto pedagógico, infra-estrutura e sem realizar os investimentos necessários para tal propósito, acabou por estimular que grande parte dos estabelecimentos buscasse burlar a lei ou cumpri-la parcialmente. Vejamos: algumas instituições de ensino elaboravam um “currículo de

fachada” (currículo oficial) para a fiscalização, sendo que, em verdade, adotavam outro, com matérias diferentes, com ênfase na preparação para o vestibular. Ademais, muitos estabelecimentos implantaram habilitações sem um estudo de viabilidade de inserção profissional e/ou que exigissem menos recursos (habilitações mais baratas).

Quanto à questão do conteúdo, a *reforma de 1971* aumentou o número de disciplinas obrigatórias. O núcleo comum obrigatório passou a abranger: Língua Portuguesa, Geografia, História, Organização Social e Política do Brasil, Matemática, Ciências Físicas, Ciências Biológicas, Educação Física, Educação Artística, Educação Moral e Cívica e Programas de Saúde, sem contar o ensino religioso, facultativo para os alunos.

As disciplinas mais reflexivas como Filosofia Sociologia, Psicologia, dentre outras, deixaram de ser ministradas no ensino de 2º grau. Sem a liberdade dos sistemas estaduais e dos estabelecimentos introduzirem outras disciplinas e a partir de uma clara diretriz governamental de não se favorecer a “subversão” (a discussão crítica em geral na escola), o ensino ficou mais empobrecido e os problemas na área da educação brasileira se acentuaram.

À vista do exposto, faz-se necessário situar que a Educação Profissional em seu processo evolutivo perpassou a dimensão inicial do ensino de um *ofício*, depois avançou para a aprendizagem de uma *técnica* e mais recentemente podemos defini-la como formação tecnológica. Diante disto, convém registrar que:

(...) o termo foi usado oficialmente, pela primeira vez, em 1973, na publicação da Lei 6.545/78, mais precisamente, no governo de Juscelino Kubitschek, que levou três Escolas Técnicas Federais ao *status* de Centros de Educação Tecnológica (Cefet). Essa legislação, já naquela época, explicitava a necessidade de o país preparar trabalhadores capazes de enfrentar os desafios que estavam sendo postos pelos avanços da ciência e da tecnologia e, assim, fazia-se necessário criar Centros de Educação Tecnológica em “cidades-pólo de industrialização”: Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná (OLIVEIRA, 2003, p. 20).

Com efeito, podemos situar a Educação Profissional, na sua dimensão tecnológica, a partir da regulamentação da profissão de técnico de nível médio, em 1968, com a Lei nº. 5.524; e da sua estruturação com o advento da Lei nº. 5692/71, que trouxe a profissionalização compulsória no ensino secundário.

O ensino profissionalizante de 2º grau, substituindo a antiga estrutura dualista por um sistema único, deve ser entendido à luz do contexto da época: da redefinição do processo político e do modelo de desenvolvimento econômico após 1964, e da sua função refreadora, de conter a demanda para o ensino superior que passou a se tornar muito grande como reflexo do *milagre brasileiro*.

Ainda a respeito da *reforma de 1971*, deve-se pontuar que:

[...] A necessidade de se adequar o modelo de instituição escolar ao modelo de expansão econômica chocava-se, em parte, com as soluções de ordem política apresentadas pelo Governo. Os objetivos deste, quanto à reorganização do ensino médio visavam desviar a demanda social de educação superior e lançar na força de trabalho boa parcela do contingente que procurava esse nível de ensino. Isso pressupunha uma visão pouco objetiva, não só das funções que a

Universidade vinha assumindo na estratificação e situação das camadas, na ordem social, como também na visão distorcida da própria crise dos excedentes e das funções reais do ensino técnico de nível médio. Tanto isso é verdade, que não tem ocorrido o esperado desvio de demanda. Todo egresso da escola profissional de nível médio continua sendo candidato ao ensino superior para o qual ele pretenda encaminhar-se, pode dar-se até que ele acabe procurando a escola técnica de nível médio porque, sobretudo, quando oficial, ela é de bom nível e instrumentaliza melhor o estudante para obter êxito no vestibular. Isso também revela uma distorção nas funções desse ramo de ensino (ROMANELLI, 1998, p. 253-254).

A partir de 1978, houve a transformação das Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica, iniciando pela Lei nº. 6.544/78, que foi regulamentada pelo Decreto nº. 87.310. É de se anotar que a lei em comento:

[...] definiu para essas instituições, além do objetivo de ministrar o ensino técnico, o de atuar no nível superior de graduação, ministrando o ensino técnico, o de atuar no nível superior de graduação, ministrando a Engenharia Industrial, os cursos de tecnólogos e as licenciaturas voltadas para a formação de professores do ensino técnico e dos cursos de tecnólogos, além da extensão e da pós-graduação *lato sensu*. Deveriam, ainda, realizar pesquisas na área técnico-industrial. Com o passar do tempo, essas instituições passaram a ministrar também a pós-graduação *stricto sensu* nos níveis de mestrado e doutorado (CIAVATTA; FRIGOTTO; RAMOS, 2005, p. 47).

Já a Lei nº. 7.044/82, por sua vez, extingue a profissionalização compulsória no 2º grau. Valoriza-se ainda mais o papel dos Centros Federais de Educação Tecnológica, que se estabeleceram como as instituições mais adequadas para a formação dos politécnicos\*

Deve-se registrar que o retorno da dualidade entre os cursos propedêuticos e técnicos não alterou a compreensão de que o ensino técnico deveria se restringir ao mercado de trabalho; o horizonte daqueles que cursavam o ensino técnico não seria, definitivamente, o ensino superior.

Sobre os conteúdos da formação evidencia-se que:

[...] enquanto a Lei n. 5.692/71 determinava que na carga horária mínima prevista para o ensino técnico de 2º grau (2.200 horas) houvesse a predominância da parte especial em relação à geral, a Lei n. 7.044/82, ao extinguir a profissionalização compulsória, considerou que nos cursos não-profissionalizantes as [sic] 2.200 horas pudessem ser totalmente destinadas à formação geral. Com isto, os estudantes que cursavam o ensino técnico ficavam privados de uma formação básica plena que, por sua vez, predominava nos cursos propedêuticos, dando, àqueles que cursavam esses cursos, vantagens em relação às condições de acesso ao ensino superior e à cultura em geral (CIAVATTA, FRIGOTTO, RAMOS, 2005, p. 34).

\* Politecnia é o “domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho moderno” (SAVIANI, 2003; *apud* CIAVATTA, FRIGOTTO, RAMOS, 2005, p. 35). Algumas idéias em torno da politecnia são: o resgate de uma formação humanista que integrasse ciência e cultura e a busca pelo desenvolvimento de uma formação geral capaz de propiciar o domínio dos fundamentos das técnicas diversificadas utilizadas na produção.

## POSSIBILIDADES E DESAFIOS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO CONTEXTO DA REDEMOCRATIZAÇÃO BRASILEIRA

A década de 80 do século passado foi rica de conquistas democráticas: eleições diretas para governadores, e para prefeitos das capitais, e a partir de 1985, a consolidação da anistia política (iniciada em 1979), a nova Constituição de 1988 e as eleições diretas para presidente da República em 1989.

Com a *Nova República* opera-se, lenta e gradualmente, a “transição para a democracia”, após 21 anos de sucessivos governos militares autoritários, embora resquícios do autoritarismo, típico do período dos governos militares, ainda seja perceptível hoje, em algumas práticas políticas e sociais.

A Constituição de 1988, elaborada pela Assembléia Nacional Constituinte, convocada pela Emenda Constitucional nº. 26, de 27 de novembro de 1985, deflagrou uma mudança extraordinária na estrutura político-institucional brasileira: o fim da ordem centralizadora e antidemocrática advinda das Cartas Constitucionais de 1967 e 1969.

Vislumbra-se que o processo da elaboração constitucional em comento subordinou-se a um projeto de modernização da sociedade, capaz de suplantar os retrocessos próprios de um regime de autoritarismo e repressão.

Assentou-se, portanto, a necessidade de o país contar com um conteúdo de texto fundamental garantidor de direitos, elevando a política, a economia e o social ao patamar da ordem democrática.

Assim, torna-se pertinente registrar que:

[...] A lei isoladamente não provoca mudanças, salvo em casos extraordinários de instantânea identificação de suas normas com o sentimento coletivo, ou de rápidos efeitos positivos. Mas a lei bem feita, elaborada com ânimo de colher e servir a verdade, reflete-se na vontade dos homens e ajuda transformações úteis. A lei que corrige desvios e regula direitos e deveres, sem parcialidade, promove o homem e o desenvolvimento coletivo (MARINHO, 1998, p. 404).

O novo texto constitucional consagrou a educação como *direito público subjetivo*\*\* disciplinando princípios e normas inerentes ao processo formal de ensino e estabelecendo prerrogativas direcionadas a alunos, professores, família, escola e Estado\*\*\*. A educação no ordenamento jurídico brasileiro se completa com leis que fluem da Constituição, dentre elas, notadamente, a *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*.

\*\* [...] Há de se compreender que os *direitos públicos subjetivos* “equivalem a pretensões jurídicas dos indivíduos exigirem do Estado a execução (*facere*) ou a omissão (*non facere*) de certa prerrogativa, em virtude do que preconiza a norma jurídica” (BULOS, 2000, p. 1190).

\*\*\* Vale aqui registrar que além do *subsistema constitucional da educação* (Seção I – Da Educação: arts. 205 a 214), a Carta Política de 1988 ao longo de seu texto, em outros dispositivos, trata de outras questões relacionadas à educação. Neste sentido, deve se observar na Constituição Federal de 1988: o inciso XXIV do art. 22; e o inciso V, do art. 23.

Desde a Constituição de 1934, quando se iniciou o ciclo das LDB, aos nossos dias, a satisfação de algumas questões específicas padece de normas infraconstitucionais (como é o caso de procedimentos reguladores dos currículos, das durações dos cursos, por exemplo).

Neste sentido, editou-se em 20 de dezembro de 1996, sob o nº. 9.394, *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Preliminarmente, quanto à LDB, impõe-se transcrever alguns dispositivos correlacionados mais diretamente aos cursos de educação profissional e tecnológica. A saber: o § 2º do art. 1º dispõe que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”, e o inciso XI do art. 3º traz como um dos princípios do ensino a “vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais”.

O capítulo III da *Nova LDB* destina 4 (quatro) artigos (arts. 39 a 42) para tratar da educação profissional. Convém registrar que o capítulo em comento sofreu, recentemente, modificações e acréscimos com a entrada em vigor da Lei nº. 11.741, de 2008. A agora denominada *Educação Profissional e Tecnológica* “[...] integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia” (art. 39 da LDB).

Com efeito, alguns aspectos chamam à atenção quando da análise do tratamento dispensado ao *ensino profissional e tecnológico* na *Nova LDB*: a sua desvinculação do Sistema de Educação Nacional (inserindo-o em capítulo à parte), a falta de definição de uma instância governamental que fosse competente para organizar e atuar em tal modalidade de ensino e a exigüidade de conteúdo destinado a explicitar o modelo de *educação profissional e tecnológica* brasileiro (em certa medida, tal questão foi “enfrentada” pelo Decreto nº. 2.208/97, posteriormente revogado pelo Decreto nº. 5.154/2005, que tinha por escopo regulamentar o *Capítulo III da LDB*).

É importante analisar ainda, mesmo que sucintamente, os reflexos do Decreto 2.208/97 e do 5.154/2005 na construção de uma nova institucionalidade da *educação profissional e tecnológica*. O Decreto nº. 2.208/97 desmembrou a educação profissional da educação geral:

[...] A Educação Profissional ficou estruturada em três níveis: Básico, independente de qualquer escolaridade anterior; Técnico, simultâneo ou posterior ao ensino médio; e Tecnológico, cursos de Educação Superior. Por sua vez, a estrutura curricular em módulos permitiu ao aluno fazer vários cursos de qualificação, portanto, de curta duração, em diferentes momentos de sua vida profissional, por apresentar conteúdos flexíveis que levam em conta as “preferências” dos estudantes (CIAVATTA, FRIGOTTO, RAMOS, 2005, p. 34).

É interessante notar que o Decreto nº. 2.208/97 tem por origem um levantamento dos modelos de educação profissional em outros países. O modelo brasileiro de ensino profissional foi concebido, portanto, à luz dessas experiências estrangeiras. E a Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico do Ministério da Educação (SEMTEC/MEC):

[...] explicita que os modelos de educação profissional em nível internacional se subdividem em três tipos: o primeiro se caracteriza pela dualidade na via formativa

(uma vertente objetivando o prosseguimento dos estudos e outra a preparação para o trabalho), sem viabilizar a equivalência entre elas, como ocorre na Alemanha e Espanha. O segundo busca conciliar as duas vertentes – propedêutica e profissional –, oferecendo uma multiplicidade de ofertas bastante diferenciadas entre si, mas que possibilitam a equivalência, tendo em vista a continuidade de estudos, como vem ocorrendo na França, Áustria e Portugal. O terceiro tem origem mais recente e enfatiza a necessidade de um ensino geral prévio, de caráter científico-tecnológico, que se complementaria com a educação profissional, ofertada em escolas ou empresas, sem oferecer a equivalência entre as duas vertentes – geral e profissional –, como vem ocorrendo na Argentina, Israel e Chile.

Em termos de organização estrutural e concepção de ensino, o mencionado terceiro modelo é que serviu de referência para a reformulação do ensino profissional que está sendo implementada no país, conforme afirmação da SEMTEC (OLIVEIRA, 2003, p. 57-58).

A *Reforma da Educação Profissional*, com o Decreto nº. 2.208/97, distanciou-se dos princípios definidos pela *Constituição de 1988* e da *LDB de 1996*. Vejamos: trouxe a separação entre o ensino médio e a educação profissional (art. 5º do Decreto nº. 2.208/97: “A educação profissional de nível técnico terá organização curricular própria e independente do ensino médio [...]”), em contrariedade à sinalização da LDB; o pressuposto de uma *racionalidade financeira*, determinada pela tríade BID, Banco Mundial e FMI, para o financiamento desta modalidade de ensino e das políticas educacionais como um todo; e o fomento a uma política pública educacional em que a perspectiva fosse o paradigma que a educação profissional substitui-se à educação geral; reflexo disso foi uma redução do número de vagas para o ensino médio, com matrícula independente da educação profissional.

Pelas questões acima expostas e por outras mais, travou-se no campo educacional um longo e árduo debate em busca da revogação do Decreto nº. 2.208/97, que acabou resultando na construção do Decreto nº. 5.154/2004. É digno de registro pontuar que:

A gênese das controvérsias que cercam a revogação do Decreto n. 2208/97 e a publicação do Decreto n. 5154/2004 está nas lutas sociais dos anos 1980, pela redemocratização do país e pela “remoção do entulho autoritário”. Temos como marco, de modo particular, a mobilização do Fórum Nacional em Defesa da Escola Pública, em defesa de um sistema público, gratuito de educação, que deveria tomar forma no capítulo sobre a educação na Constituinte e em uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (CIAVATTA, FRIGOTTO, RAMOS, 2005, p. 22).

Evidencia-se que “a revogação do Decreto nº. 2.208/97 tornou-se emblema da disputa e a expressão pontual de uma luta teórica em termos da pertinência político-pedagógica do ensino médio integrado à educação profissional” (CIAVATTA, FRIGOTTO, RAMOS, 2005, p. 26).

O art. 4º do Decreto nº. 5.154/2004 concretizou a luta de um ensino médio integrado à educação profissional, ao dispor que: “A educação profissional técnica de nível médio, nos termos dispostos no § 2º do art. 36, art. 40 e parágrafo único do art. 41 da Lei nº. 9.394, de 1996, será desenvolvida de forma articulada com o ensino médio [...]”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela própria natureza deste texto, cabem mais sinalizações do que conclusões. De imediato podemos ressaltar alguns aspectos em torno da trajetória da *educação profissional e tecnológica*. Primeiramente, que o Decreto nº. 5.154/2004 busca consolidar a base unitária do ensino médio, a saber: superando a dicotomia entre cultura geral e cultura técnica, entre o ensino geral e profissionalizante. Afinal, de fato, “sem uma política sólida de ensino médio que inclua o ensino médio integrado [...] a educação profissional não passa de um engodo” (CIAVATTA, FRIGOTTO, RAMOS, 2005, p. 75).

Outro aspecto a ser sublinhado é que, por razão alguma, a educação profissional deve se limitar àquela dimensão de outrora, qual seja, de uma formação tecnicista, reduzida à dimensão de atender às necessidades estritas do mercado de trabalho. Evidentemente, sem ser alheia às necessidades de sobrevivência e às exigências da produção econômica, a diretriz a ser seguida pela educação profissional é aquela que possibilite a viabilização de uma concepção curricular capaz de unificar ensino politécnico e educação tecnológica.

Urge, portanto, estabelecer-se uma concepção de educação tecnológica consentânea aos desafios contemporâneos da área trabalho e educação. Espera-se que a recém-criada Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica seja expressão concreta da almejada construção de uma educação profissional fundamentada na tríade *trabalho, ciência e cultura*.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 23 dez. 1996. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil-03/Leis/L9394>> Acesso em: 30/07/2008.
- . Lei nº 8.711, de 28 de setembro de 1993. Dispõe sobre a transformação da Escola Técnica Federal da Bahia em Centro Federal de Educação Tecnológica e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 23 set. 1993. Retificado no D.O.U. de 01 out. de 1993. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil-03/Leis/1989-1994/L8711>> Acesso em: 14/08/2008.
- . Decreto nº. 5.154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 26 jul. 2004. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil-03/Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154>> Acesso em: 30/07/2008.
- BULOS, U. L. Constituição Federal anotada: jurisprudência e legislação infraconstitucional em vigor. São Paulo: Saraiva, 2000.
- CIAVATTA, M.; FRIGOTTO, G.; RAMOS, M. (Orgs.) Ensino médio integrado: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.
- GENTILI, P. Adeus à Escola Pública: a desordem neoliberal, a violência do mercado e o destino da educação das maiorias. In: GENTILI, Pablo. (Org.) Pedagogia da exclusão: o neoliberalismo e a crise da escola pública. Petrópolis: Vozes, 1995.
- MARINHO, J. Direito, Sociedade & Estado. Salvador: Memorial das Letras, 1998.

OLIVEIRA, M. A. M. Políticas públicas para o ensino profissional: o processo de desmantelamento dos Cefets. Campinas: Papirus, 2003.

PILETTI, N. História da Educação no Brasil. 7ª Ed. São Paulo: Ática, 2003.

ROMANELLI, O. O. História da Educação no Brasil (1930-1973). 21ª Ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

WANDERLEY, R. G. Limites e possibilidades da Disciplina Desenvolvimento Sustentável para a efetivação da EA no CEFET-BA/Santo Amaro. 76 f. Monografia (Especialização em Educação e Pluralidade Sócio-Cultural) – Departamento de Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

---

# RELAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA: ESTUDO DE CASO EM DEZ MUNICÍPIOS BAIANOS

---

**Roberto José Tripodi Marchi**

IFBA – Campus Salvador. E-mail: [rj.marchi@uol.com.br](mailto:rj.marchi@uol.com.br)

**Maria da Conceição da V. P. de Oliveira**

IFBA – Campus Salvador. E-mail: [mcvpo@cefetba.br](mailto:mcvpo@cefetba.br)

**Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi**

Universidade Católica do Salvador - UCSal.

O artigo trata do papel da educação profissional e tecnológica em relação à população de baixa renda sob dois prismas. No primeiro, delinea-se a forma como o Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia – CEFET-BA vem atendendo as demandas sob a perspectiva da população de baixa renda; no segundo, apresenta-se uma análise sob o ponto de vista dos gestores destas instituições. Este trabalho resulta de uma pesquisa realizada por professores e alunos da UFBA, UCSal e CEFET-BA, financiada pela FAPESB, sobre “Tecnologias de Gestão no Combate à Pobreza e as Desigualdades Sociais”, que dentre outros objetivos avalia em que medida as tecnologias de gestão utilizadas por municípios baianos contribuem para a participação cidadã no suporte à educação tecnológica, de modo a reduzir a pobreza e as desigualdades.

Palavras-chave: Educação Técnica; Participação e Cidadania; Gestão de Serviços Públicos de Educação Tecnológica.

## INTRODUÇÃO

A educação tem sido alvo de intensos debates, estudos e mudanças, e o seu valor para o desenvolvimento de uma nação é incontestável. Sendo assim, a razão maior da educação deve ser o desenvolvimento dos meios para uma aprendizagem permanente, que permita uma formação continuada, tendo em vista a construção da cidadania.

Manfredi (2003) afirma que para reconstruir a história da educação, no e para o trabalho, é preciso investigar as práticas que ocorrem em vários espaços sociais: na família, no trabalho, nas associações de bairro, nos movimentos sindicais, enfim, em outros espaços educativos para além da escola. A formação profissional, desde a sua origem, foi reservada às classes menos favorecidas.

A história demonstra que durante o Império, tanto as práticas educativas promovidas pelo Estado, como as da iniciativa privada, pareciam refletir duas concepções distintas, mas complementares: uma de natureza assistencialista e compensatória, destinada aos pobres e desafortunados de modo que pudessem, mediante o trabalho, tornar digna a pobreza; a outra dizia respeito à educação “*como um veículo de formação para o trabalho artesanal, considerado qualificado, socialmente útil e também legitimador da dignidade da pobreza.*” (MANFREDI, 2003, p. 78)

Os Liceus de Artes e Ofícios (1858) destinavam educação profissional aos jovens em estado de pobreza, onde recebiam instrução primária. Em 23 de setembro de 1909, foi assinado pelo presidente Nilo Peçanha o Decreto nº 7.566, que criou uma rede de Escola de Aprendizes e Artífices, para garantir às classes proletárias meios a sua sobrevivência.

As Escolas de Aprendizes e Artífices dão lugar, no final dos anos 1930, aos Liceus Industriais, embora os objetivos iniciais não tenham sofrido mudanças significativas. A partir de 1942, surgem as Escolas

Industriais e Técnicas. Ofereciam formação profissional em nível equivalente ao do secundário. Em 1959, as Escolas Industriais e Técnicas são transformadas em autarquias, e passa a se chamar Escolas Técnicas Federais, com autonomia didática e administrativa, intensificando a formação de técnicos, mão de obra necessária ao desenvolvimento econômico brasileiro da época. Em 1971, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação torna técnico profissional, de forma compulsória, todo currículo de segundo grau (CONCEFET, 2008). Atualmente, o Artigo 39 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, de 20/12/96, determina que a Educação Profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva.

Na ordem econômica mundial contemporânea, a Educação Profissional destaca-se como estratégica de competitividade e desenvolvimento humano. Significa o domínio operacional de um determinado fazer, acompanhado da compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico, a valorização da cultura do trabalho e a mobilização dos valores necessários à tomada de decisões.

Os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e as Escolas Agrotécnicas Federais (EAF) são autarquias detentoras de autonomia administrativa, financeira, patrimonial, didática e disciplinar, vinculadas ao Ministério da Educação/Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (MEC/SETEC). Embora estejam voltadas para formação profissional, atendem a clientela diferentes. O CEFET atende a demanda de profissionais ligados à área secundária da economia, junto ao setor industrial, turístico e de construção civil. A EAF oferece cursos para a área primária: agricultura, pecuária e mineral. O CEFET e a EAF têm sua organização e funcionamento disciplinados por estatutos e regimentos próprios. A Educação Profissional e Tecnológica está em plena fase de expansão. Em 2008, o MEC divulga

investimentos na ordem de R\$ 836 milhões, para novas escolas em todos os estados do país. A meta é chegar a 2010, com 354 escolas e 500 mil vagas. Segundo registros disponíveis no endereço eletrônico deste Ministério, existem, atualmente, trinta e três CEFET, com cinquenta e oito Unidades de Ensino Descentralizadas (UNED), escolas que possuem sede e quadros de pessoal próprios, mas que mantêm dependência administrativa, pedagógica e financeira em relação ao CEFET ao qual está vinculada, e a Universidade Tecnológica do Paraná, além de trinta e seis Escolas Agrotécnicas.

A educação profissional confere habilidades e competências que contribuem para uma elevação de renda. Com ações nesse tipo de educação, também busca-se a inserção de jovens adolescentes economicamente carentes e desempregados no mercado de trabalho formal.

No estado da Bahia, na época da pesquisa, o CEFET-BA, abrangia uma Unidade em Salvador e cinco UNED: Barreiras, Eunápolis, Simões Filho, Valença e Vitória da Conquista e quatro EAF: Catú, Guanambi, Santa Inês e Senhor do Bonfim. O objetivo dessa Instituição é a formação do cidadão histórico-crítico, oferecendo ensino, pesquisa e extensão com qualidade socialmente referenciada, objetivando o desenvolvimento sustentável do país. Vale refletir se o público alvo dos Liceus de Artes e Ofícios e das Escolas de Aprendizes e Artífices ainda vem sendo atingido pelos novos regulamentos e estatutos destas instituições.

Ao longo deste artigo procurou-se obter respostas para algumas questões que ressaltam do exame do problema acima levantado, dentre outras: O CEFET-BA vem oferecendo Educação Profissional à população de baixa renda? Qual a relação entre as Matrículas no Ensino Técnico, Médio e Fundamental nos municípios onde existem Escolas Técnicas Federais? Qual o grau de participação de usuários do Programa de Bolsa Família nas Escolas Técnicas Federais do Estado da Bahia? Quais as Tecnologias de Gestão utilizadas pelos gestores das Escolas Técnicas Federais do Estado da Bahia?

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado estudo multicase descritivo, exploratório, de abordagem quali-quantitativo, utilizando-se banco de dados coletados a partir do Projeto “Tecnologias de Gestão no Combate à Pobreza e às Desigualdades Sociais: desafios da Sociedade e dos Serviços Públicos na Bahia”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB). Foram aplicados questionários previamente testados, com uma amostra de 1.588 beneficiários do Programa Bolsa Família - PBF, com mais de três anos de recebimento do benefício e em situação de uso de serviços básicos de saúde. Sendo selecionada para coleta a Unidade Básica de Saúde do bairro onde existia maior número de beneficiários do PBF cadastrados, entrevistando-se em cada Unidade 20% do total cadastrado, por considerar-se esta população como representativa dos usuários mais carentes dos serviços de educação.

A pesquisa também foi aplicada junto aos gestores dos Centros de Educação Tecnológica da Bahia dos

municípios pesquisados, visando conhecer o cotidiano daquelas organizações no que se refere às ações intersetoriais desenvolvidas, método de planejamento, sensibilidade da burocracia, medida pela importância atribuída pelos gestores públicos as demandas populares, dentre outros.

O lócus da pesquisa corresponde a dez municípios de cada macro região do Estado da Bahia<sup>1</sup>, que possuem instituições federais de Educação Profissional, pois parte-se do pressuposto que estes equipamentos públicos, que têm se mantido com boa infra-estrutura física, funcional e financeira, por estarem próximos da comunidade local, podem contribuir para facilitar o acesso à educação técnica profissionalizante de nível médio e conseqüentemente ampliar a possibilidade da participação cidadã, de modo a reduzir a pobreza e as desigualdades sociais no Estado da Bahia.

Foi construído um Banco de Dados por meio do Programa SPHINX, para mensurar os resultados obtidos junto à população. Finalmente foi aplicado o método de análise multicritérios, cruzando os dados quantitativos obtidos junto aos usuários, com a técnica de análise do discurso dos gestores e matérias veiculadas sobre o assunto pela imprensa local.

## A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA E O ATENDIMENTO ÀS POPULAÇÕES CARENTES NO ESTADO DA BAHIA

Considerando dados da população dos municípios pesquisados em 2005, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, bem como dados sobre matrículas nos cursos profissionalizantes nas Unidades do CEFET-BA, disponíveis no seu endereço eletrônico, é muito pequena a quantidade de alunos matriculados na Educação Profissional de Nível Técnico em relação às matrículas do ensino médio, chegando mesmo a representar menos de 2% em quatro delas, e menos de 3% em duas, conforme demonstra a Tabela 1.0. Este percentual tende a ser ainda menor considerando que estas instituições atendem também a população de alguns municípios mais próximos.

Conforme evidenciado na Tabela 1.1 e no Gráfico 1.0, o percentual dos entrevistados que declararam existir em sua família alguém que estudava no CEFET, ou nas EAF, e na seqüência, demonstra, na amostra selecionada, que a população de baixa renda tem pouco acesso às citadas escolas, que reconhecidamente oferecem boa educação.

Em matérias publicadas no Jornal A Tarde, Weber (2006) faz uma análise sobre a precariedade da educação pública brasileira e baiana. São destacadas as dificuldades de cognição dos alunos das escolas públicas da Bahia, causadas por um ensino precário; o autor ainda alertava para os resultados do teste realizado pelo MEC naquele ano, que apontavam as dificuldades que 54% dos alunos de

<sup>1</sup> As macrorregiões e seus respectivos municípios pesquisados foram: OESTE: Barreiras; SUDOESTE: Vitória da Conquista e Guanambi; SUL: Valença; Simões Filho, Catú e Santa Inês; EXTREMO SUL: Eunápolis; e NORTE: Senhor do Bonfim.

escolas públicas tinham para compreender o que liam. Os dados obtidos mostravam que 68% dos alunos da quarta série do Nordeste estavam na “faixa crítica e muito crítica”

em Português, cuja prova avaliava a capacidade de leitura. Na oitava série em Matemática, os estudantes nordestinos tinham o pior índice: 75%.

**Tabela 1.0 – Matrículas no Ensino Técnico, Médio e Fundamental**

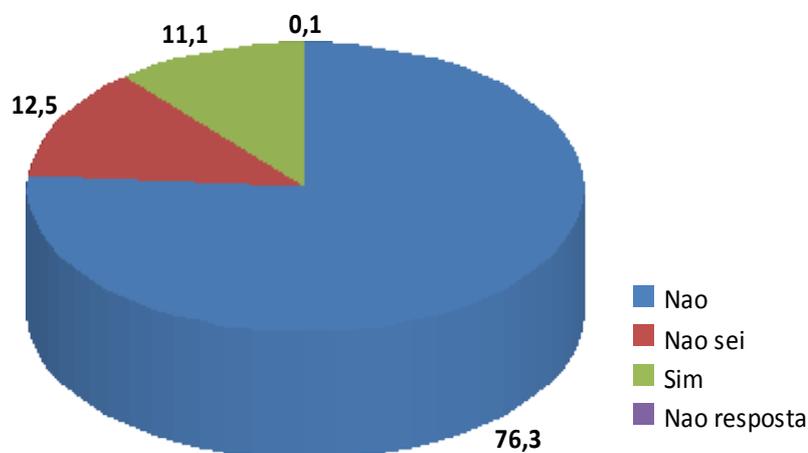
MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO	MATRÍCULAS ENSINO		
		FUNDAMENTAL	MÉDIO	TÉCNICO
Barreiras	131.849	23339	8654	244
Catú	46.731	11363	2832	-
Eunápolis	84.120	19801	5255	63
Guanambi	71.728	14447	4855	-
Salvador	2.443.107	383315	160822	1711
St Inês	11.027	2615	999	-
Sr Bonfim	67.723	15788	4812	-
S Filho	94.066	23320	6072	133
Valença	77.509	18229	4479	42
Vit. Conquista	262.494	56034	16240	172

Fonte: Pesquisa Direta. Elaboração dos autores

**Tabela 1.1 – Grau de Participação da Amostra no Ensino Técnico**

MUNICÍPIOS	Quantidade de Usuários Entrevistados	Percentual de Entrevistados %	
		Estudam no CEFET	Não Estudam no CEFET
Barreiras	101	21,8	74,3
Catú	98	15,3	84,7
Eunápolis	89	2,2	40,4
Guanambi	102	10,8	86,3
Salvador	701	9,4	72,0
St Inês	94	27,7	72,3
Sr Bonfim	66	15,2	84,8
S Filho	57	1,8	96,5
Valença	183	11,5	87,4
Vit. Conquista	96	9,4	88,5

Fonte: Pesquisa Direta. Elaboração dos autores



**Gráfico 1.0 – Percentual de entrevistados/estudantes CEFET-BA e EAF nos 10 municípios**

Amorim e Santa Rosa (2007) afirmam que o estado da Bahia tem o terceiro pior percentual em ensino básico do País, só ficando à frente do Rio Grande do Norte e Piauí. Os autores colocam que a Bahia, seria um dos oito estados brasileiros que menos iriam investir em educação naquele ano, além de possuir o terceiro pior Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do País – 2,7 acima apenas do Rio Grande do Norte e Piauí. A pesquisa, que avalia o ensino fundamental e o ensino médio, foi divulgada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), vinculado ao Ministério de Educação e Cultura (MEC).

Ora, se o estado da Bahia, com relação ao ensino público, apresenta índices baixos na Educação Fundamental e no Ensino Médio, como então podem os alunos oriundos de famílias de baixa renda concorrerem com os demais alunos egressos de escolas particulares? Deve-se levar em consideração, também, a seleção para ingresso nas instituições de Educação Profissional, porque esta é única, ou seja, não identifica as disparidades existentes entre os sistemas de ensino público e privado.

Nesta análise, cabe também destacar alguns trechos das Conclusões do Relatório de Auditoria (2005), do Tribunal de Contas da União – TCU, relativo ao período entre 1998 e 2004, realizado na SETEC/MEC junto a 140 Instituições Federais de Ensino Técnico. Este Relatório enfocou a Educação Profissional como instrumento de inclusão social. Teve como objetivo principal avaliar aspectos de natureza operacional e de legalidade do programa de educação profissional em todo o Brasil, considerando, dentre outros aspectos, a evolução do perfil socioeconômico dos alunos da Rede Federal de Educação Profissional, os mecanismos de acesso e permanência voltados para grupos socialmente desfavorecidos, e o acompanhamento da inserção de egressos no mercado de trabalho.

A Educação Profissional foi concebida, no início do século XX, para atender aos jovens das classes menos favorecidas e, em que pesem as mudanças ocorridas no cenário econômico-social brasileiro desde então, essa modalidade de ensino apresenta-se, na realidade de hoje, como importante instrumento de inclusão social (TCU, 2005, p. 57).

Conforme relatado, as sucessivas reformas porque passou essa modalidade de ensino atuaram no sentido de dificultar o acesso da população mais carente às instituições públicas de Educação Profissional. A tendência natural é que as vagas dessas instituições sejam ocupadas majoritariamente pela *“parcela privilegiada da população que recebe formação de melhor qualidade em escolas particulares e, em conseqüência, auferem resultados superiores nos processos seletivos para ingressos nas IFET’s”* (TCU, 2005, p. 57).

No exame de desafios e problemas no âmbito da educação em geral, e da formação profissional em particular, Ferreti (1997) assegura que as transformações recentes que vêm sendo operadas no âmbito dos setores produtivo e de serviços tendem a ignorar as relações entre velho e novo. Essa ruptura é problemática porque simplifica o que é complexo, e dissemina a concepção de que são as "novas tecnologias" que determinam as novas demandas por qualificação. Segundo o autor, um problema

a ser tratado é referente à exclusão econômica da enorme parcela da população nos setores modernos da economia, em decorrência da adoção dos novos paradigmas produtivos.

Por outro lado, a definição da identidade do ensino médio e otimização da relação custo-benefício, promovida para o ensino profissionalizante pela reforma efetuada pelo governo na década de 90, culminou com a flexibilização e separação entre formação acadêmica e formação profissional, trazendo prejuízos significativos para os egressos das escolas públicas.

Assim, tais considerações vêm ao encontro das análises feitas, baseadas nos dados da Tabela 1.0 e 1.1 e do Gráfico 1.0. Conclui-se, portanto, que estas instituições não atendem de forma significativa, a população de baixa renda, no que diz respeito à Educação Profissional.

## **TECNOLOGIAS DE GESTÃO UTILIZADAS PELOS GESTORES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL**

Para Chanlat (1995), modelo de gestão pode ser definido por um conjunto de práticas administrativas empregadas em uma dada Instituição, com vistas a se alcançar os objetivos que lhe foram fixados, estabelecendo as condições de trabalho, a organização do trabalho, a natureza das relações hierárquicas, os tipos de estruturas organizacionais, os sistemas de avaliação e controle dos resultados, as políticas em matéria de gestão de pessoal e os objetivos, os valores e a filosofia de gestão que o inspiram.

Através da pesquisa desenvolvida junto aos dirigentes máximos das Instituições Federais de Educação Profissional, os gestores, foram identificadas algumas situações relacionadas às Tecnologias de Gestão utilizadas pelos serviços públicos e ONG no gerenciamento das áreas de Educação Profissional, voltados para a população de baixa renda.

- ✓ Articulação com o Poder Público, ONG, empresas e outras organizações, no sentido de captar recursos via convênios e parcerias, para viabilizar o desenvolvimento de programas e projetos de qualificação direcionados para a população de baixa renda;
- ✓ Mecanismos utilizados pelos gestores destas instituições, no sentido de identificar a situação socioeconômica da população local, bem como se adota algum destes para favorecer o acesso de grupos de baixa renda;
- ✓ Quais meios são utilizados pelos mesmos gestores, no sentido de conhecer a situação socioeconômica do alunado destas instituições, identificando aqueles procedentes de famílias consideradas de baixa renda e as condições a eles propiciadas para sua permanência na escola;
- ✓ Mecanismos utilizados pelos gestores para acompanhar o egresso pertencente às classes de baixa renda;
- ✓ Atividades de extensão desenvolvidas por estas instituições de Educação Profissional voltadas para a população de baixa renda.

Foi solicitado aos gestores que identificassem os Convênios com entidades governamentais e não governamentais voltados para a formação / capacitação/

treinamento / requalificação profissional da população de baixa renda, conforme o ilustrado pela tabela abaixo:

**Tabela 2.0 – Entidades que Possuem ou Não Convênios nos Municípios Pesquisados**

MUNICÍPIOS	Possui Convênios	Entidades	
		Governamentais	Não Governamentais
Barreiras	Não	-	-
Catú	Sim	UFBa, Petrobras, EBDA, PM	COPENE
Eunápolis	Não	-	-
Guanambi	Sim	EBDA	-
Salvador	Sim	FAT	CUT, IBM
St Inês	Sim	EBDA, EMBRAPA	-
Sr Bonfim	Sim	SETRAS	-
S Filho	Sim	-	-
Valença	Não	SETRAS, PM	SETAG
Vit. Conquista	Sim	PM, TEM	-

Fonte: Pesquisa de Campo

Como a questão formulada estabelecia a relação com a população de baixa renda, os gestores não identificaram o objetivo dos convênios firmados; entretanto, é possível perceber nas respostas, que os convênios são firmados, na maior parte, para garantir estágios para os alunos concluintes dos cursos da Educação Profissional.

No entanto, verifica-se que em três delas não existe nenhum convênio para captar recursos extra-orçamentários, bem como, que a grande maioria dos convênios firmados foram realizados com órgãos governamentais (Federal e Estadual), sendo que, entre essas, apenas três incluem também as Prefeituras Municipais. É importante destacar nesta análise, que poucas instituições citadas firmaram convênios com empresas privadas e ONG, como parceiras nestas ações voltadas para a população de baixa renda, a saber: Escola Agrotécnica Federal de Catú (EAF) com a COPENE; CEFET- Salvador com a IBM; e apenas duas com outras instituições, Salvador com a CUT e o Programa Comunidade Solidária e Vitória da Conquista com a FETAG.

A gestão pública no Brasil passou por grandes mudanças ao longo da história, levando o Estado a adotar novos mecanismos de gestão, voltados à implantação de processos de melhoria contínua, de planejamento, de avaliação e de prestação de contas das atividades desenvolvidas pelas unidades integrantes da Administração Pública.

No CEFET-BA, assim como na maioria dos órgãos públicos, o planejamento esteve subordinado ao processo de elaboração dos orçamentos. No entanto, cada vez mais se procura construir um planejamento das ações com a participação do maior número possível dos setores envolvidos, inclusive muitos daqueles que são atores relevantes na execução ou beneficiários dos projetos da administração pública.

O CEFET-BA é uma Autarquia Federal, vinculada ao Ministério da Educação e, como tal, sua sustentabilidade financeira é viabilizada, majoritariamente, com recursos repassados pelo Tesouro Nacional. Desta forma, os recursos necessários para arcar com as despesas de custeio, investimentos, pessoal ativo, inativos e pensionistas são consignados anualmente no orçamento da Instituição, o que permite visualizar de forma clara os limites da gestão financeira.

As informações constantes na Tabela 3.0 evidenciam que as instituições conhecem precariamente a situação sócio econômica da população nos dez municípios pesquisados. Observa-se que seis disseram não conhecer a situação sócio econômica e apenas quatro disseram sim. Vale destacar que, destas, duas pertencem ao CEFET-BA, Salvador e Eunápolis, e duas são Escolas Agrotécnicas (Catú e Senhor do Bonfim). A Diretora Geral do CEFET-BA, representando a Unidade Salvador, afirma conhecer os dados da população, a partir daqueles disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e o gestor da UNED - Eunápolis destacou a condição de carência vivenciada por aquela população. Para os gestores das Agrotécnicas que responderam afirmativamente é preciso enfatizar o desemprego e a carência da população de suas respectivas cidades.

Entretanto, todas as dez instituições disseram que conhecem a situação sócio econômica de seus alunos, bem como a renda familiar dos mesmos. Contudo, observa-se também neste item a fragilidade das respostas, uma vez que a maioria das instituições dispõe destas informações de forma declarada, e não comprovada.

Com relação à Tabela 3.1. destaca-se, na primeira coluna, que três gestores declararam não adotar nenhum mecanismo diferenciado para o acesso da população de baixa renda àquela escola. Para os demais, que disseram sim, dentre esses mecanismos se pode destacar o sistema

de cotas e a reserva de vagas, implantados a partir de 2007 nas unidades do CEFET-BA, e nas Agrotécnicas, destaque para Senhor do Bonfim que informa adotar no Processo de Seleção para novos alunos; além da tradicional prova escrita, é feita uma entrevista visando identificar a aptidão do candidato para a área por ele escolhida. O gestor daquela EAF informou ainda que “o candidato de baixa

renda tem demonstrado mais aptidão do que aqueles oriundos das classes mais privilegiadas”. Observa-se que a UNED Barreiras, apesar de pertencer ao CEFET-BA, regido, portanto, por um só Estatuto e Regimento, afirma não ter implantado nenhum mecanismo de acesso para população de baixa renda, o que aparenta constituir um equívoco por parte do gestor.

**Tabela 3.0– Sensibilidade da Burocracia**

MUNICÍPIOS	Situação sócio-econômica da população	Situação sócio-econômica dos alunos	Informações sobre a renda familiar dos alunos
Barreiras	Não	Sim	Sim
Catú	Sim	Sim	Sim
Eunápolis	Sim	Sim	Sim
Guanambi	Não	Sim	Sim
Salvador	Sim	Sim	Sim
St Inês	Não	Sim	Sim
Sr Bonfim	Sim	Sim	Sim
S Filho	Não	Sim	Sim
Valença	Não	Sim	Sim
Vit.Conquista	Não	Sim	Sim

Fonte: Pesquisa de Campo

**Tabela 3.1. – Mecanismos Adotados pelos Gestores do CEFET e EAF's**

MUNICÍPIOS	Mecanismo acesso população baixa renda	Mecanismos garantir permanência população baixa renda	Oferecimento de cursos população baixa renda	Mecanismos acompanhamento egressos população baixa renda
Barreiras	Não	Sim	Não	Não
Catú	Não	Sim	Sim	Não
Eunápolis	Sim	Sim	Não	Não
Guanambi	Sim	Sim	Sim	Não
Salvador	Sim	Não	Sim	Não
St Inês	Não	Sim	Sim	Não
Sr Bonfim	Sim	Sim	Sim	Não
S Filho	Sim	Sim	Sim	Não
Valença	Sim	Sim	Não	Não
Vit.Conquista	Sim	Não	Não	Não

Fonte: Pesquisa de Campo

No que diz respeito à adoção de mecanismos para garantir a permanência dos alunos de baixa renda, oito gestores informaram que sim, e citaram como exemplo as aulas de reforço e o programa de bolsas de estudo, nas unidades do CEFET-BA, e, nas Agrotécnicas, o alojamento e o refeitório, pelo fato destas admitirem o sistema de internato discente.

Para os alunos das Escolas Agrotécnicas é importante a concessão de moradia e de refeição, uma vez que as instituições estão localizadas em zonas rurais e os alunos não residentes estariam impossibilitados de frequentá-las diariamente devido, inclusive, em algumas delas, haver a dificuldade de deslocamento.

A Unidade Salvador do CEFET – BA informa não ter mecanismos de permanência; entretanto na própria

continuação de suas respostas destaca haver as aulas de reforço, o que nos leva a questionar quanto à visão daquela instituição no entendimento se aquelas aulas podem ser abalizadas como um mecanismo de permanência ou não para os alunos de baixa renda.

Outro aspecto a ser observado é que, dentre os mecanismos citados pelos gestores das unidades do CEFET-BA localizadas em zonas urbanas, o Programa Orçamentário de Assistência ao Educando é visto como um fator que favorece a permanência dos alunos de baixa renda. Este Programa, gerenciado pela União e previsto nos orçamentos das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, visa atender às possíveis necessidades do corpo discente. As Unidades do CEFET-BA possuem um projeto específico, dentro deste

Programa, que direciona o recurso para os alunos de baixa renda, através de um Projeto de Assistência ao Educando - PAE. Esse benefício, no entanto, é limitado e não atende a todos os estudantes de baixa renda e, apesar de ter recursos presumidos no Orçamento da União, estes não são suficientes para financiar o citado Projeto, fazendo com que os gestores passem a utilizar recursos gerados pela própria escola e locados naquele orçamento como, por exemplo, o valor cobrado na taxa de matrícula. Sendo

assim, o número de beneficiados está muito aquém da demanda pela limitação de recursos disponíveis.

Com relação ao último item da Tabela 3.1. as dez instituições responderam que não adotam nenhum mecanismo específico para acompanhar o egresso pertencente às classes de baixa renda. Esses mesmos gestores, em outros momentos das entrevistas, apontam critérios diversificados, porém não esquematizados, de acompanhamento dos egressos de forma geral.

**Tabela 3.2 – Grau de Conhecimento dos Gestores do CEFET e EAFs sobre o Mercado de Trabalho**

MUNICÍPIOS	Verificação de demanda de mercado de trabalho? De que maneira?	Verificação da inserção no mercado de trabalho? De que maneira?	Mecanismos de abertura curso(s) novo(s)? Quais?	Mecanismos de desativação de curso(s)? Quais?
Barreiras	Não	Sim - informações das empresas	Sim - identificação de demanda	*
Catú	Sim - informações das empresas	Sim - informações das empresas	Sim - parcerias	*
Eunápolis	Sim - visita a empresas	Não	Sim - parcerias	*
Guanambi	Sim - conhecimento da demanda	Sim - acompanhamento de estágio	Sim - pesquisa mercadológica	Sim
Salvador	Sim - pesquisa nas empresas	Sim - relatório das empresas	Sim - estudo de mercado	Sim
St Inês	Não	Sim - levantam alunos que estão trabalhando	Sim (não específica)	Não
Sr Bonfim	Não	Não	Sim (não específica)	Não
S Filho	Sim - relatório de estágio	Sim - pesquisa nas empresas	Sim - pesquisa junto a empresas	Sim
Valença	Sim - pesquisa de mercado amadora	Sim	Sim - identificação de demanda	*
Vit. Conquista	Sim - pesquisa de opinião pública	Sim - através de Coordenação específica	Sim - através de Coordenação específica	Sim

Fonte: Pesquisa de Campo

\* Item não respondido pelo (a) entrevistado (a).

Nas duas primeiras colunas da Tabela 3.2, os gestores, na sua maioria, responderam sim. No entanto, pelo registro dos gestores, podemos considerar que apenas a Unidade Salvador do CEFET-BA e a EAF de Guanambi fazem menção a estudo de mercado e conhecimento de demanda, sem, contudo, apontarem dados que possibilite uma análise técnica, o que nos leva a admitir que como instrumento apropriado para o planejamento das instituições, inclusive para oferta de novos cursos, esse estudo é pouco utilizado. Portanto, é possível inferir que as escolas podem estar mantendo cursos que já não mais atendam às demandas do mercado de trabalho.

Com relação à verificação da inserção do egresso no mercado de trabalho, podemos constatar que duas escolas, sendo uma pertencente ao CEFET-BA – UNED/Eunápolis, e outra pertencente à zona rural, EAF de Senhor do Bonfim, responderam que não realizam esse acompanhamento. As demais, que confirmaram a constatação, apontam o estágio em uma empresa como mecanismo apropriado para essa aferição. No entanto, é importante considerar que, na maioria das situações, o estágio não se converte em emprego, além do que existem alunos que não fazem opção pelo estágio e preferem prestar o exame de vestibular; ou ainda outros que vão trabalhar em outras áreas ou abrem os seus próprios negócios.

Na análise final da Tabela 3.2, considerando, inicialmente, os mecanismos que os gestores informam utilizar na abertura de um curso novo, podemos destacar que todos respondem sim e que a demanda e o mercado de trabalho têm sido observados por cinco instituições. As Escolas Agrotécnicas de Santa Inês e Senhor do Bonfim

não especificaram os mecanismos utilizados. A UNED/Eunápolis e a EAF da Catú apontaram as parcerias como mecanismo para o oferecimento de um curso novo, sem, contudo, identificá-las ou detalhá-las.

A desigualdade e a inconstância nas respostas são, mais uma vez, observadas no item mecanismos para desativação de um curso. Quatro escolas não respondem, quatro respondem sim e duas dizem que não. Nas quatro Escolas Agrotécnicas é possível haver critérios diferenciados, porém todas as Unidades do CEFET-BA estão subordinadas à sua Sede em Salvador, possuem Estatuto e Regimentos únicos; conseqüentemente não deveriam utilizar mecanismos diferenciados. Fica, portanto, difícil considerar satisfatória as respostas dos gestores.

Destaca-se, na oportunidade, alguns trechos do já citado Relatório de Auditoria do TCU (2005), que abrange o período de 1998 a 2004 e todas as Instituições Federais de Educação Profissional, referente a:

*“Mecanismos de Acesso e Permanência voltados para grupos socialmente desfavorecidos – Conforme relatado, a natureza das reformas na Educação Profissional nos últimos 10 anos encerra potencial de ter dificultado o ingresso nas Ifets dos candidatos provenientes de grupos socialmente desfavorecidos. Nesse contexto, torna-se ainda mais necessária a existência de mecanismo para beneficiar o acesso à Educação Profissional de grupos socialmente desfavorecidos e/ou de baixa renda e garantir sua permanência”; e também o referente a “Acompanhamento de inserção de egressos no mercado de trabalho. Com relação a tratamentos diferenciados para egressos pertencentes a grupos socialmente desfavorecidos, com vistas a inseri-los no mercado de trabalho, vinte e nove Ifets afirmaram desenvolver*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

O poder público é o agente de consenso, capaz de criar sinergias quando atua conjuntamente com a sociedade. Ao financiar a construção de equipamentos públicos pode estimular a participação social, como instrumento de democratização da gestão pública, propiciando à sociedade um progressivo avanço no desenvolvimento da cidadania.

A formulação e implementação das políticas públicas devem congregiar gestores de serviços, entidades do Terceiro Setor e população. Para isso, elas devem ser elaboradas e introduzidas no cotidiano da sociedade de forma integrada e complementar. Não adianta falar sobre prestação de contas à população para os gestores, se estes não virem à mesma cobrando-o diretamente, pois, como visto na pesquisa, os agentes – todos – acabam se acomodando à situação, a espera de uma solução externa ao seu meio. Somente nos lugares onde a sociedade se torna agente da mudança é que se percebe uma melhoria efetiva das condições de vida, principalmente dos menos favorecidos.

A questão norteadora desse trabalho foi se o público alvo dos Liceus de Artes e Ofícios e das Escolas de Aprendizagem e Artífices ainda vem sendo atingido pelos novos regulamentos e estatutos das Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnológica. Acredita-se que não. As recentes mudanças ocorridas nos setores produtivo e de serviços exigiram uma nova abordagem, menos assistencialista, e mais voltada para o atendimento das demandas do setor produtivo.

Além de dispor de poucos recursos para a manutenção do seu orçamento nos anos levantados por esta pesquisa (2003 e 2004), o CEFET-BA, com as suas cinco UNED e a Sede em Salvador, consegue captar apenas uma parcela insignificante de recursos que poderiam vir a ser usados para dar suporte a uma política que contemplasse ações de inclusão social da população de baixa renda. Conscientes dessas limitações, a seguir, são apresentadas algumas alternativas de superação do quadro encontrado, baseadas nos resultados da pesquisa:

- 1- Implantar curso pré-técnico para alunos das escolas públicas existentes nos municípios onde estão localizadas as instituições de Educação Profissional;
- 2- Destinar 50% das vagas dos seus cursos regulares para os alunos que concluírem o curso pré-técnico;

- 3- Buscar parcerias com as Prefeituras, ONG e empresas privadas com a finalidade de captar recursos para financiar programas de capacitação da população de baixa renda, tendo em vista a sua inserção no mercado de trabalho;
- 4- Ampliar a participação da sociedade civil nos serviços oferecidos pelo CEFET, suas UNED e as Agrotécnicas Federais;
- 5- Implantar um sistema de informação gerencial com os seguintes objetivos:
  - a - Descrição e análise da situação socio-econômica da população regional;
  - b - Descrição e análise da situação socio-econômica e a renda familiar dos seus alunos;
  - c - Instituição de mecanismos facilitadores de acesso e da garantia de permanência dos alunos oriundos da população de baixa renda;
  - d - Desenvolvimento de ferramentas para acompanhamento dos egressos de baixa renda ao mercado de trabalho;
  - e - Adoção de mecanismos de verificação anual de demandas por profissionais de nível técnico no mercado de trabalho;
  - f - Ajuste da oferta de vagas dos cursos técnicos existentes, bem como a oferta de novos cursos às demandas identificadas.

## **REFERÊNCIAS**

- AMORIM, L.; SANTA ROSA, F. Bahia tem o terceiro pior percentual em ensino básico do País, só ficando à frente do Rio Grande do Norte e Piauí. *Jornal A TARDE*. Salvador, 27 abr.2007, Salvador & Região Metropolitana, p. 8.
- CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA BAHIA. Relatório de Gestão 2005. Disponível em <http://www.cefetba.br/gestao/Relatorio2005.zip>. Acesso em 08/10/2007.
- CHANLAT, J.-F., 1995. Modos de gestão, saúde e segurança no trabalho. In: "Recursos" Humanos e Subjetividade (E. Davel e J. Vasconcelos, orgs.), pp. 118-128.
- CONCEFET. Manifestação do Concefet sobre os Institutos Federais de educação, Ciência e Tecnologia. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*. Ministério da Educação. v.1, n. 1, (jun. 2008). Brasília: MEC, SETEC. 2008. Anual.
- FERRETTI, C. J. Formação profissional e reforma do ensino técnico no Brasil: anos 90. *Educ. Soc.* [online]. 1997, vol.18, n.59, pp. 225-269. ISSN 0101-7330. doi: 10.1590/S0101-73301997000200002
- GOVERNO FEDERAL. Tribunal de Contas da União – TCU. Conclusões do Relatório de Auditoria, 27/04/2005, SETEC/MEC.
- MANFREDI, S. M. Educação Profissional no Brasil. Cortez: São Paulo, 2003.
- WEBER, D. A Falência do Ensino Público. *Jornal A TARDE*. Salvador, 09 jun. 2006. p. 12.

---

## SÍNDROME DE BURNOUT: UM ESTUDO NO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

---

### José Lamartine de A. Lima Neto

IFBA – Campus Salvador. E-mail: [lamartine@ifba.edu.br](mailto:lamartine@ifba.edu.br) ou [joselamartine@yahoo.com.br](mailto:joselamartine@yahoo.com.br)

### Henrique Queiroz Coqueiro

FTC-Salvador. Graduando em Psicologia.

### Vânia Nora Bustamante Dejo

FTC-Salvador. Professora de Pesquisa em Psicologia.

### Paulo Sérgio Rodrigues Araújo

FTC-Salvador. Professor de Pesquisa em Psicologia.

As condições de trabalho no Brasil têm exposto diversos profissionais, especialmente professores, a um desgaste emocional que pode atingir níveis elevados, conhecido como Estresse Crônico do Trabalho, ou Síndrome de Burnout (SBO), provocando diversas perdas em qualidade de trabalho e de vida, além de prejuízos organizacionais, especialmente quando o profissional perde a motivação, adocece ou se afasta para tratamento. Foi realizado um estudo no Instituto Federal da Bahia (IFBA), na época Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA), com informações coletados através do Inventário Burnout de Maslach (*Maslach Burnout Inventory*, MBI) (MASLACH e JACKSON, 1981), buscando identificar a possibilidade de existência desta Síndrome entre professores de ensino profissionalizante da Instituição. Os resultados foram analisados com base em métodos estatísticos de análise fatorial, mostrando-se condizentes com outros já realizados no Brasil.

Palavras-chave: Síndrome de Burnout; Inventário de Burnout de Maslach (MBI); Saúde docente; Análise Fatorial.

## INTRODUÇÃO

O valor do trabalho vem sofrendo muitas mudanças por influência de questões sociais, políticas, competições, avanços científicos e tecnológicos, comunicação digital, etc., implicando em alterações no seu valor intrínseco. Estas mudanças ocorridas no Brasil nas últimas décadas refletiram diretamente em diversos setores da sociedade, inclusive nesta Instituição de ensino profissionalizante, desde sua infra-estrutura, estrutura organizacional, acadêmica, recursos humanos, remuneração quando, na década de 1990 ocorreu a mudança de Escola Técnica Federal da Bahia para Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA), uma nova instituição, com um novo paradigma no cenário da formação técnica/tecnológica. Professores que formaram muitas gerações de profissionais e cidadãos, todos, fazendo parte da mais antiga rede de ensino técnico do país com quase um século de existência, se defrontaram com algo novo que ampliou as possibilidades de formação com a verticalização do ensino em que, na mesma instituição é possível fazer o ensino técnico profissionalizante, tecnológico, graduação, e pós-graduação e inserir a pesquisa e extensão no tripé da formação (CEFET-BA, 2008)

Sob uma ótica ontológica, o trabalho assume uma importância crucial na sociabilidade humana, já que, ao transformar a natureza e o ambiente, adapta-os as suas necessidades e dos demais, através da produção de valores úteis à vida em comum. Esta relação com o trabalho passa a ter uma importância ainda maior quando se percebe que a mudança que o homem promove na natureza também o modifica, e isso ocorre mediante a (co)laboração, divisão de tarefas e (co)operação com os da mesma espécie.

O objetivo desta pesquisa é investigar a presença da Síndrome de Burnout entre os docentes da Instituição, medida através de um Índice que será proposto neste trabalho, justamente pela dificuldade em se localizar na literatura especializada, algo semelhante. A forma de quantificação fica atrelada a resultados estatísticos globais.

Para dar início a este trabalho partimos da condição de hipótese nula baseada no pensamento do filósofo Popper (2001, p 86) que defende a idéia de que toda hipótese ou teoria deverá ter uma grande possibilidade de falseabilidade, permitindo que possa vir a ser facilmente substituída por uma nova e melhor hipótese ou teoria. Assim, a hipótese nula é um ponto de partida da investigação. Desta forma adotaremos que não existe Síndrome de Burnout entre seus docentes.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na hegemonia capitalista, o trabalho converteu-se em valor de uso e de mercadoria, ambos valores de troca. Quando ocorre isso, o trabalhador utiliza a si mesmo como valor de intermediação entre mercadoria e força de trabalho, numa relação contraditória (SANTOS e LIMA FILHO, 2004). Submetido a este jogo dialético, o trabalhador vê sua atividade destituída de sentido,

produz bens que não lhe pertencem e cujo destino escapa ao seu controle. Assim, não pode se reconhecer no produto de seu trabalho, não concebe aquilo que criou como fruto de sua livre atividade criadora. A criação (o produto), na medida em que não pertence ao criador (ao trabalhador) se apresenta como um ser estranho, uma coisa hostil e não como resultado de sua atividade e do poder de modificar livremente a natureza. A força humana de trabalho, ao invés de ser reconhecida e valorizada, transformou-se em mercadoria. Por outro lado, na medida em que o trabalho não produz a mercadoria para seu uso e sim para o mercado, na medida em que o produto do seu trabalho escapa totalmente ao seu controle e parece adquirir vida própria, o processo da produção e circulação das riquezas obscurece e foge ao entendimento do trabalhador e o movimento das coisas no mercado aparece como um movimento automático, superior à vontade dos homens. A mercadoria não é vista como a expressão de um trabalho humano concreto, o que Marx denominou como “fetichismo” da mercadoria (KONDER, 1945, p. 151-152).

Howell (1969) reportou que desde sempre os povos de alguma forma tentam exercer o controle sobre os outros, ou sobre as situações e para isso se valeram de oferendas aos deuses, no passado, até recursos da matemática avançada, estatística e computação, na atualidade. Porém, o exercício do controle se dá num contexto de relações interpessoais no qual todos buscam a mesma coisa. Com frequência também as pessoas dedicam certo esforço para controlar eventos que afetam o seu cotidiano e, sem dúvida, é agradável acreditar que isso é possível. Segundo Castells (2004) a alta tecnologia da atualidade trouxe como contrapartida a possibilidade de permeabilidade muito maior das relações e um aumento significativo de variáveis que torna impossível o controle.

Os tempos mudaram e, com ele, mudou o ensino, a escola e o professor. “Estas transformações supõem um profundo e exigente desafio pessoal para os professores que se propõem a responder às novas expectativas projetadas sobre eles” (ESTEVE, 1999, p.31). Isso tem produzido impacto na qualidade da educação, especialmente a pública, e no exercício profissional dos educadores. Com o meritório reconhecimento social, a docência já foi considerada um sacerdócio, uma vocação que exigia dedicação abnegada, quase heróica, que trazia um sentimento de identidade carregada de orgulho profissional. Esta profissão, que no passado, inserida em outro contexto sócio-político-econômico, tinha reconhecido prestígio social, implicava também em mínimas preocupações com as condições de trabalho (CODO, 1999).

Nas últimas décadas as atividades profissionais se tornaram complexas, especialmente a atividade educativa, desdobrando-se em áreas muito diversas, como as geradas a partir das novas tecnologias e dos desenvolvimentos científicos e culturais. Oliveira (2005) afirma que, mesmo os docentes com formação considerada adequada (pós-graduados), mas que estão exercendo suas funções submetidas a condições inadequadas, travam uma batalha diária para convencerem-se de que todo dia é importante acordar, e ir trabalhar, demonstrando que a organização da escola contribui para o fortalecimento da identidade docente, e essa por sua vez não permite que o professor admita que deseja abandonar a profissão. Santos e Lima Filho (2004) afirmam que esses docentes apresentam as marcas do sofrimento sob a forma de doenças ocupacionais relacionadas à saúde mental, nas quais o psiquismo humano é afetado pelo sentimento de impotência e desvalorização.

O Estresse Crônico do Trabalho, conhecido como Síndrome de Burnout (SBO), é um sentimento de “desesperança que acomete aqueles que desistem, pois perderam a confiança em seu poder de modificar circunstâncias, é a impotência diante do que parece irreversível, do imutável” (COSTA, 2002, p. 34). Foi definida como “uma reação à tensão emocional crônica gerada a partir do contato direto e excessivo com outros seres humanos” (MASLACH e JACKSON, 1981, p. 99).

O termo Burnout foi utilizado pela primeira vez pelo médico psicanalista Freudenberg, que descreveu este fenômeno como “um sentimento de fracasso e exaustão causado por um excessivo desgaste de energia e recursos” (FREUDENBERGER, 1974) e, complementando seus estudos em 1975 e 1977, incluiu em sua definição comportamentos de fadiga, depressão, irri-

tabilidade, aborrecimento, sobrecarga de trabalho, rigidez e inflexibilidade.

Pesquisas têm demonstrado que o Burnout ocorre em trabalhadores altamente motivados, que reagem ao estresse trabalhando ainda mais até entrar em colapso (SANTOS e LIMA FILHO, 2004). O entendimento dos conceitos multidimensionais da SBO envolve três componentes: a) Exaustão Emocional, que se reflete no fato de os trabalhadores sentirem que não podem dar mais de si mesmos a nível afetivo; b) Falta de envolvimento pessoal no trabalho com tendência a uma “evolução negativa”, com perda da qualidade, representando nas pesquisas como a Relação Profissional; c) Despersonalização gerando cinismo, desafetação e esfriamento no trato com o outro.

As primeiras pesquisas sobre a SBO são resultado de um estudo das emoções e das maneiras de lidar com elas, desenvolvido com profissionais que necessitavam manter contato direto com outras pessoas (trabalhadores da área da saúde, serviços sociais, educação, etc.), uma vez que se percebia nestes profissionais a manifestação de estresse emocional e sintomas físicos. Os estudos iniciais foram realizados a partir de experiências pessoais de alguns autores, estudos de caso, estudos exploratórios, observações, entrevistas ou narrativas baseadas em programas e populações específicos (CORDES e DOUGHERTY, 1993; MASLACH, SCHAUFELI e LEITER, 2001).

Verificou-se que somente a partir de 1976 os estudos sobre SBO adquiriram um caráter científico, uma vez que foram construídos modelos teóricos e instrumentos capazes de registrar e compreender este sentimento crônico de desânimo, apatia e despersonalização. Christina Maslach, psicóloga social americana, foi quem primeiramente entendeu, em estudos com profissionais de serviços sociais e de saúde, que as pessoas com SBO apresentavam atitudes negativas e de distanciamento pessoal. Christina Maslach, Ayala Pines e Cary Cherniss foram as estudiosas que popularizaram o conceito de Burnout e o legitimaram como uma importante questão social (FARBER, 1991).

No meio destes estudos, identificou-se uma sintomatologia bastante ampla da SBO, cujos indicadores, citados por Volpato (2003, p. 99) são:

Físicos - fadiga constante e progressiva, distúrbios do sono, dores musculares ou osteo-musculares, cefaléias, enxaquecas, perturbações gastrointestinais, imunodeficiências, transtornos cardiovasculares, distúrbios do sistema respiratório, disfunções sexuais, alteração menstrual;

Comportamentais - negligência ou excesso de escrúpulos, irritabilidade, incremento da agressividade, incapacidade para relaxar, dificuldade na aceitação de mudanças, perda de iniciativa, aumento do consumo de substâncias psicoativas estimulantes (anfetaminas, cocaína e seus derivados), comportamento de alto-risco, suicídio;

Psíquicos - falta de atenção, de concentração, alteração de memória, lentificação do pensamento, sentimento de alienação, sentimento de solidão, impaciência, sentimento de insuficiência, baixa auto-estima, labilidade emocional, dificuldade de auto-aceitação, desânimo, depressão, desconfiança, paranóia.

No meio das discussões sobre qual é o modelo de desenvolvimento mais adequado para explicar o processo da SBO, diversos autores fazem suas proposições em que

abordam contextos diferentes, empregando métodos distintos, obtendo resultados diversos. O modelo adotado na análise deste trabalho mostrado na tabela 1, foi desenvolvido por Golembiewski, Munzerider e Carter (1983), que consideraram as diversas fases de progressão da síndrome, e foi baseado na divisão das pontuações consideradas elevadas ou rebaixadas das três dimensões

consideradas pelo Maslach Burnout Inventori (MBI). É uma escala composta por 8 níveis de gradação, começando de graus baixos em exaustão emocional (EE), despersonalização (DE) e reduzida realização profissional (RP), até culminar em valores altos nestes três fatores. Segundo os autores, não necessariamente estes níveis se sucedem um a um, podendo haver saltos entre eles.

**Tabela 1. Modelo de fases de Golembiewski, Munzerider e Carter (BENEVIDES-PEREIRA, 2007, p. 43)**

**FASES DO PROCESSO DE BURNOUT**

	1	2	3	4	5	6	7	8
EE	B	A	B	A	B	A	B	A
RP	B	B	A	A	B	B	A	A
DE	B	B	B	B	A	A	A	A

A=Valor alto em relação à média

B=Valor baixo em relação à média.

**MÉTODOS**

**População, amostra e área, Fonte de dados, Coleta de Dados**

De um universo de 238 professores dos cursos de formação de técnico-profissional do Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia no bairro do Barbalho em Salvador, este trabalho contou com a adesão de 48 sujeitos, representando 20,17%, sendo que o mínimo estatístico requerido corresponde a raiz quadrada do total, ou seja, 16 professores ou 6,7%.

O período de coleta ocorreu nos meses de abril e maio de 2008, tendo sido realizada divulgação prévia, com convite à participação, pela intranet. Isso resultou na participação voluntária de muitos profissionais preenchendo os dados e devolvendo por e-mail, sendo que a maior parte foi obtida no processo corpo-a-corpo, nas salas de trabalho, laboratórios e coordenações.

**Instrumentos de investigação - Definição de variáveis**

A metodologia da pesquisa envolveu revisão bibliográfica, seguida da aplicação de um questionário sócio-demográfico e um questionário-padrão desenvolvido por Maslach Jackson e Leiter (1997), o MBI – Maslach Burnout Inventory, a amostra selecionada correspondente a professores de ensino profissionalizantes, anteriores àqueles incorporados com a mudança para Cefet-Ba.

O MBI traduzido e adaptado, é auto-aplicado e totaliza 22 itens que são afirmações a fim de apontar e qualificar a ocorrência de Burnout. Em sua versão americana, a frequência das respostas é avaliada através de uma escala de pontuação que varia de 0 a 6. Utilizamos, neste estudo, o sistema de pontuação de 1 a 5, usado por Tamayo (1997) na adaptação brasileira do instrumento, uma vez que foi verificado que os sujeitos daquela pesquisa apresentavam dificuldade em lidar com muitas opções de resposta dos instrumentos, devido à especificidade dos critérios da escala original. Embora tenhamos optado pela escala de cinco respostas, foi utilizado o mesmo tipo de categoria de frequência utilizada na versão americana, isto é, 1 para nunca, 2 para algumas vezes ao ano, 3 para algumas vezes ao mês, 4 para indicar algumas vezes na semana e 5 para diariamente.

O questionário sócio-demográfico tem a finalidade de identificar qual é o perfil do público que participa da pesquisa, suas características pessoais e funcionais. Os dados obtidos correlacionados com os dados do MBI, serão apresentados em trabalho futuro.

**Plano de Análise**

Para a coleta dos dados, primeiramente foi realizado um contato com a Direção Geral do CEFET-BA, quando foi apresentado o objetivo do estudo a fim de obter a autorização e o apoio para a aplicação do instrumento. A pesquisa tem aprovação do Comitê de Ética da Instituição de afiliação dos pesquisadores, tendo sido realizados os procedimentos éticos conforme resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), no que diz respeito à pesquisa com seres humanos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008). A partir dos dados coletados em campo, e à luz do referencial teórico-metodológico estabelecido, fez-se a sistematização dos dados e a análise dos resultados obtidos. Os dados foram digitados em planilha do Excel Microsoft e, posteriormente, o banco de dados foi analisado no pacote estatístico STATISTICA, versão 6.0.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A quantidade de respostas ao questionário foi acima do esperado, tanto pela forma eletrônica (e-mail) como pela coleta padrão, realizada pessoalmente pelos pesquisadores com os sujeitos. Feito o contato, foi explicado a finalidade da pesquisa de uma forma que reduzisse ao máximo a interferência no resultado, já que o sujeito pode responder para atender a expectativa do pesquisador e não do próprio instrumento de pesquisa. Em seguida foi lido o instrumento de proteção do sujeito que é o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, uma vez que este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Tecnologia e Ciências.

Comparando a análise destes resultados com trabalhos realizados por Esteves (1999), por Santos e Lima Filho (2004) e por Carlotto (2004), mostra que houve uma coerência na aplicação do método, evidenciando sua capacidade em identificar a presença da SBO. Este método indica uma possibilidade estatística e não um diagnóstico médico definitivo.

O ambiente dos entrevistados está sob influência de algumas variáveis, identificadas pelo questionário sócio-demográfico. Neste grupo, 55% pertence ao sexo masculino, 56% é casado ou está em relação estável, 70% possui filhos, 66% concentra-se na faixa de idade de 41 a 50 anos e 60% possui mais de 18 anos de profissão de docência.

Destes entrevistados, 18% estão no início da profissão com até 5 anos de atividade. É uma fase em que alguns podem se sentir mais ansiosos pela expectativa de relacionamento com os novos colegas, o desempenho frente aos alunos, mas também por estarem em pleno período de Estágio Probatório, que tem duração de 3 anos, sentindo uma diferença de tratamento e, algumas vezes, de carga de trabalho em relação ao professores mais antigos.

Do grupo estudado 6,3% eram graduados, 33,3% especialistas, 43,8% mestres e 14,6% doutores ou pós-doutores.

Quanto à moradia, 19% sinalizaram que vivem no aluguel não possuindo casa própria. Isso pode ser uma variável com alguma importância pelo aspecto emocional, já que ter casa própria implica em segurança e independência socialmente aceitos.

Os professores trabalham em média 40,6 horas semanais variando em um máximo de 80 horas e um mínimo de 16 horas (no regime de trabalho de 20 horas semanais). No quesito horas de lazer 12,5% não responderam e 10,4% informaram “zero” horas de lazer, ou seja, 22,9% dos professores, já constatado que a SBO tem uma preferência por esse tipo de postura profissional,

que nas condições extremas são conhecidos vulgarmente como “viciados em trabalho” ou workaholic.

Do questionário sócio-demográfico o item “valores que podem ser melhorados” na Instituição, em primeiro lugar citado por 71% dos entrevistados, está a necessidade de melhorar a “Cooperação, comunicação e integração”. Os entrevistados (60%) assinalaram que a melhoria deve ocorrer “Inovação e modernização” e na “Competência, qualidade, limpeza, rigidez, ordem, disciplina e qualificação dos recursos humanos” foram os valores citados por 56%. Em último lugar, estão os valores da “ambição, competitividade, audácia” escolhido por 19% dos entrevistados.

### Validação do construto

Os trabalhos de Carlotto (2004) e de Tamayo (1997) foram os norteadores para a utilização de método estatístico de análise fatorial. A adequação da amostra foi mensurada pelo critério determinante da matriz de correlação. Existem intercorrelações estatisticamente significativas e de valores altos. Isso indica que a matriz de dados é adequada para proceder à análise fatorial e para realização da análise fatorial foram incluídos os 22 itens do MBI.

Foi observado que as afirmações constantes no instrumento MBI dos itens de Q1 a Q22 estão relacionadas umas com as outras com graus variados de proximidade (Gráfico 01), refletindo uma proximidade estatística para grupos associados às três dimensões ou fatores constantes do MBI.

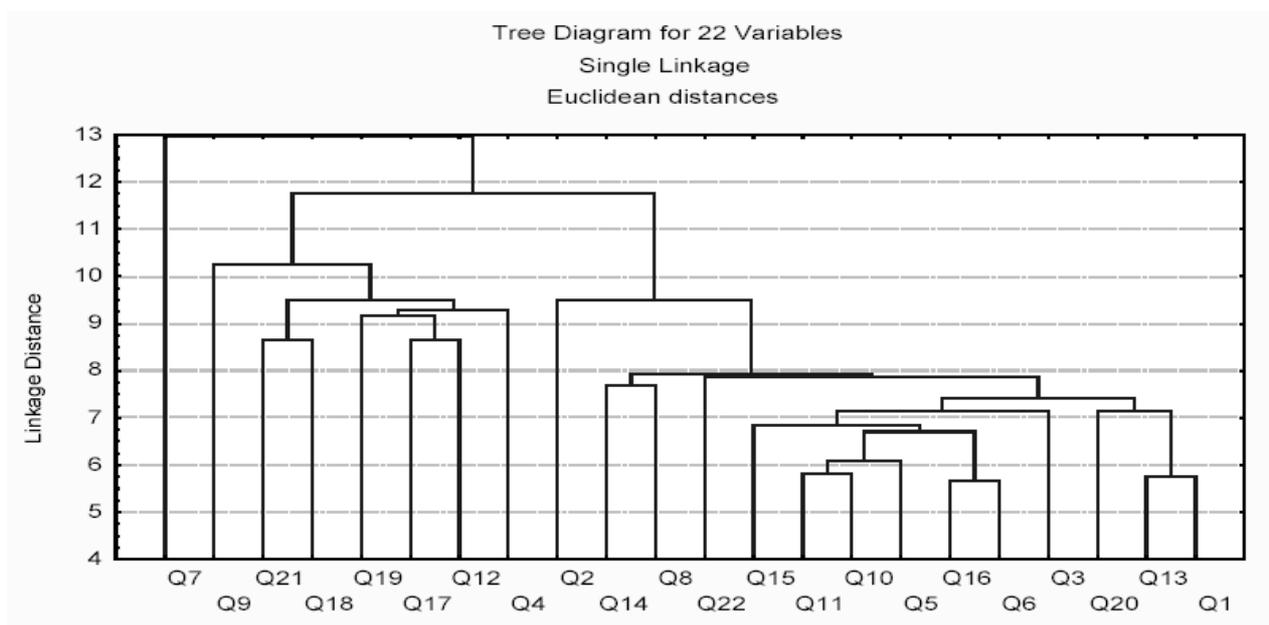


Gráfico 01. Arvore de conexões entre as 22 itens do MBI (Elaborado pelo autor, STATISTICA for Windows, 1998)

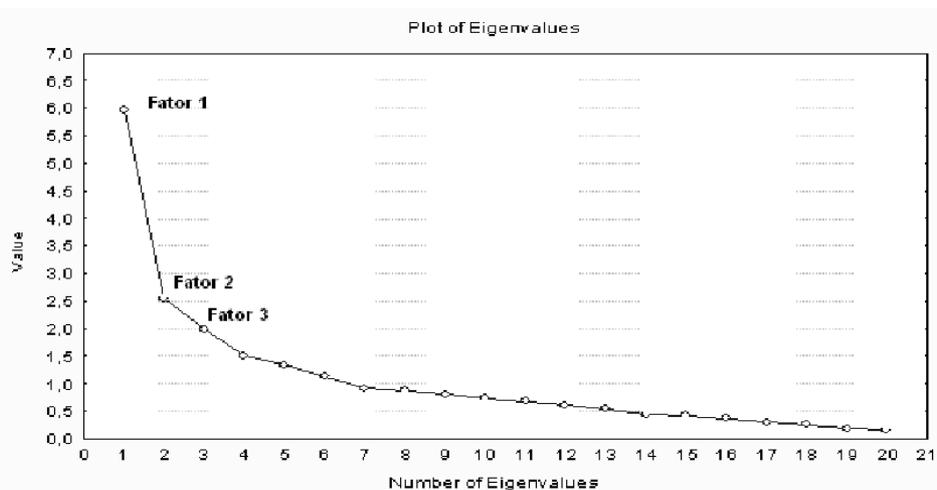
Considerando-se que as dimensões ou fatores que compõe a SBO podem ser representados de forma independentes entre si (MASLACH, JACKSON e LEITER, 1996), foi utilizado o método de extração de fatores usando componentes principais, com rotação ortogonal Varimax. Os três primeiros fatores encontrados a partir da distribuição de seus componentes e de seus autovalores (*eigenvalue* <1,000) permite identificar uma distribuição fatorial bem delimitada tanto em termos de proximidade

dos itens na análise quanto em termos de aderência à teoria (Gráfico 02).

Os autovalores foram, respectivamente, de 5,96, 2,55 e 1,98 para os fatores 1, 2 e 3 conforme Tabela 2. Estes três fatores explicam 47,65% da variância acumulada das respostas dos sujeitos desta amostra ao MBI sendo os mais significativos os dois primeiros. O primeiro fator (exaustão emocional), mais forte, explica 27,07%, o segundo (realização profissional) 11,59% e o terceiro

(despersonalização) 8,99 % da variância. Os três fatores encontrados através da análise fatorial do MBI na amostra confirmam, tanto em número de itens como semanticamente, as dimensões de *Burnout* propostas por Maslach e Jackson (1981): exaustão emocional, baixa realização profissional e despersonalização.

Comparando-se com o trabalho de Carlotto (2004) que apresenta a exaustão emocional com 30,07%, a realização profissional com 10,09% e a despersonalização com 6,72 % da variância, totalizando 46,89%, concluímos que foram obtidos valores muito próximos evidenciando uma coerência de aplicação do método.



**Gráfico 02. Distribuição de todos os Autovalores conforme seu valor (usados 1, 2 e 3) (Elaborado pelo autor, STATISTICA for Windows, 1998).**

**Tabela 2. Matriz estrutural das dimensões de Burnout.**

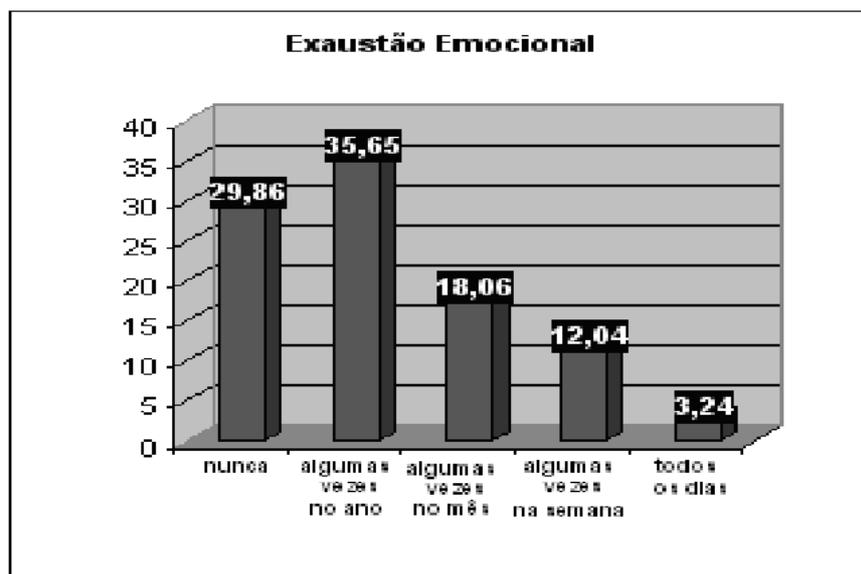
Inventário de MBI	EE	RP	DE
Autovalor	5,96	2,55	1,98
Porcentagem de variância explicada	27,07	11,59	8,99

O instrumento de coleta de informações de Burnout (MBI) composto de 22 afirmações, está distribuído da seguinte forma: nove afirmações que compõem o fator 1 expressam claramente a dimensão de exaustão emocional. O fator 2, composto de 8 afirmações, refere-se diretamente aos sentimentos e situações que caracterizam a realização profissional. Já o fator 3 focaliza aspectos indicativos de distanciamento emocional, ou seja, de despersonalização,

composto por 5 afirmações.

Os Gráficos 03, 04 e 05 foram obtidos através da análise das médias das respostas de todos os participantes. O resultado está condizente com a teoria nos seguintes aspectos:

a) 15,28% dos entrevistados apresentam indícios de Exaustão Emocional. Destes, 3,24% percebem isso todos os dias (Gráfico 03).



**Gráfico 03. Exaustão Emocional**

b) 14,32% entre os pesquisados apresentam uma maior dificuldade na Realização Profissional, e deste total,

2,86% têm a percepção de que nunca se sentem realizados (Gráfico 04).

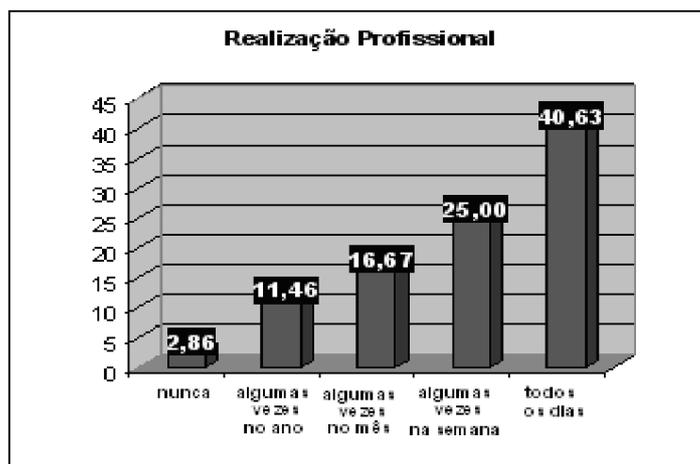


Gráfico 04. Realização Profissional

c) 3,8% dos entrevistados se identificam com a Despersonalização ocorrendo algumas vezes na semana e

destes, 2,1% sente isso todos os dias (Gráfico 05).

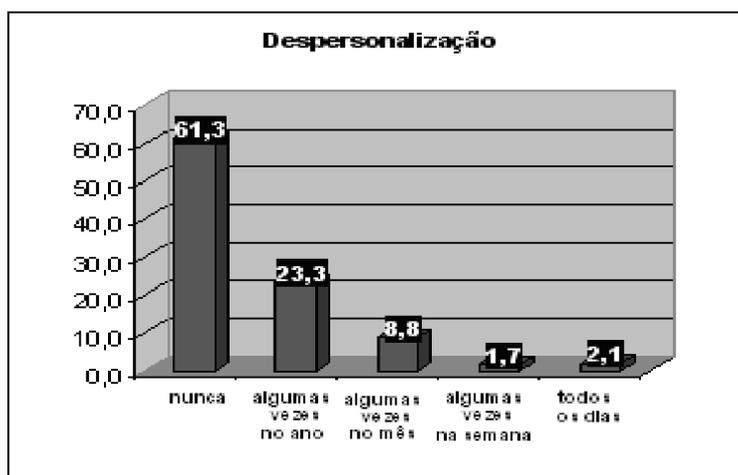


Gráfico 05. Despersonalização

Neste trabalho está sendo proposto um “Índice de Burnout” com variação de 0 a 100%. Para isso as resposta de cada questão (de Q1 a Q22) dos diferentes fatores são normalizados e por fim compatibilizados na referida escala. Logo, pode-se verificar individualmente o quanto cada sujeito apresenta de possibilidade de comprometimento.

Para cada resposta dada pelo sujeito aos fatores componentes à SBO (Exaustão Emocional, Realização Profissional e Despersonalização), atribuí-se um peso ou multiplicador crescente de 1 a 5, desde aquelas que iniciam com a resposta “nunca” até a resposta “todos os dias”. Por

exemplo, para o fator Exaustão Emocional tem-se E1=peso 1; E2= peso 2; ...; E5= peso 5 conforme equação (1). Aplicamos o mesmo raciocínio para a Despersonalização (DE) conforme equação (3).

Já os multiplicadores do fator Relação Profissional - RP estão invertidos uma vez que para a identificação da SBO, a construção do Instrumento MBI prevê esta inversão semântica das questões, distribuídas aleatoriamente entre os 22 itens. Logo, quanto menor o numero da resposta nos itens RP, maior comprometimento no resultado, conforme equação (2).

$$EE=(E1x1)+(E2x2)+(E3x3)+(E4x4)+(E5x5) \quad \text{equação (1)}$$

$$RP=(T1x5)+(T2x4)+(T3x3)+(T4x2)+(T5x1) \quad \text{equação (2)}$$

$$DE=(D1x1)+(D2x2)+(D3x3)+(D4x4)+(D5x5) \quad \text{equação (3)}$$

$$\text{ÍNDICE SBO} = EE+RP+DE \quad \text{equação (4)}$$

A partir da análise dos dados, os resultados obtidos neste conjunto de equações, estão expostos na Tabela 3,

indicando que um valor maior implica em maior possibilidade de desenvolver a SBO.

**Tabela 3. ÍNDICE DE SÍNDROME DE BURNOUT**

Índice de SBO	Sujeito	Índice de SBO	Sujeito
52,7	1	37,3	25
44,5	2	78,2	26
49,1	3	55,5	27
23,6	4	33,6	28
46,4	5	42,7	29
35,5	6	18,2	30
33,6	7	38,2	31
35,5	8	26,4	32
40,0	9	40,0	33
40,9	10	50,9	34
38,2	11	24,5	35
66,4	12	47,3	36
37,3	13	30,9	37
46,4	14	39,1	38
37,3	15	47,3	39
23,6	16	36,4	40
39,1	17	36,4	41
27,3	18	29,1	42
21,8	19	51,8	43
37,3	20	39,1	44
30,9	21	51,8	45
55,5	22	39,1	46
31,8	23	27,3	47
42,7	24	35,5	48

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O adoecimento psíquico, incluindo o Burnout, traz conseqüências negativas para o trabalhador e seu desempenho, gerando diversos problemas, não só organizacionais como nas relações interpessoais. Empresas privadas cujo foco é mais centrado em resultados econômicos, eficiência e em produtividade estão atendo-se a pesquisas sobre a SBO, buscando investir recursos para diminuir os altos gastos com doenças, absenteísmo, conflitos, desmotivação e abandono da profissão.

Para a maior parte dos professores, é muito difícil abrir mão de sua dedicação, já que o trabalho educacional, além de envolvente, propicia (ou deveria propiciar) outras recompensas, que não apenas as financeiras. Quando começam a surgir os efeitos negativos das relações com alunos, colegas, chefias e práticas pedagógicas, a habilidade profissional e a disposição para atender às necessidades dos estudantes, começa a se comprometer.

Não foi constatada a participação dos três fatores simultaneamente com valores elevados (EE, RP e DE), sendo possível identificar a maior influência de dois, em três fatores possíveis.

Seguindo uma tendência encontrado em outros trabalhos, a Exaustão Emocional é o fator central da SBO

e sempre tem se manifestado em valores superiores aos demais, sendo esta a manifestação mais óbvia da Síndrome e o que é mais facilmente relatado pelas pessoas (MASLACH, 1998), portanto a hipótese original não foi confirmada, pois existe a Síndrome de Burnout.

Este ÍNDICE DE SÍNDROME DE BURNOUT proposto aponta que 83% (n=40) está abaixo de cinquenta por cento e os 17% (n=8) restantes apresentam valores que chegam a 78,2%. Como método de investigação estatístico, o papel da análise dos dados do MBI é localizar indícios que passam despercebidos no dia-a-dia dos profissionais, que só tomam conhecimento quando se instalam os sintomas.

A lista de complicações geradas pela SBO é bastante extensa. Além dos aspectos físicos e comportamentais atinge a área psíquica gerando posturas defensivas e quando constatada, mesmo em graus variados, é indicada a adoção de algumas medidas, não só reparadoras, mas também preventivas. Essas medidas são de caráter individual, institucional e uma terceira que diz respeito a inter-relação indivíduo/instituição. O ideal é propor ações nestes três níveis “o que infelizmente nem sempre é possível. Sem o empenho e comprometimento da instituição com este objetivo, as propostas acabam por se situar apenas na esfera pessoal” (BENEVIDES-PEREIRA, 2004, p. 45).

#### Medidas no plano individual (BENEVIDES-PEREIRA, 2004, p. 47)

Adotar hábitos saudáveis de vida.	Administrar o tempo.
Aprender a dizer NÃO!	Disponer de apoio social.
Priorizar a comunicação.	Realizar ações de Relaxamento.
Desenvolver talentos pessoais.	Utilizar a Psicoterapia pessoal.
Utilizar o tempo livre para atividades prazerosas, agradáveis e não preenche-las com mais trabalho.	Fazer um planejamento ambiental de seu local de trabalho.
Neutralizar os agentes estressores.	

No plano institucional Benevides-Pereira (2004) sugere a presença de um profissional para desenvolver ações em saúde ocupacional procedendo a uma avaliação dos aspectos saudáveis e/ou prejudiciais da organização. Com isso é possível propor medidas no sentido de potencializar as variáveis positivas e minimizar as negativas. A autora alerta a importância de contar com o apoio genuíno da instituição na disponibilização dos recursos necessários.

Considerando as conclusões do estudo sugerimos como agenda de pesquisa:

1. Realizar outros estudos com servidores da Instituição, com número maior de participantes, outras carreiras (técnicos administrativos, docentes dos cursos superiores, etc.) e outros contextos organizacionais, complementando assim a análise do problema.
2. Realizar pesquisas longitudinais, considerando que a SBO tem que ser analisado como um processo e que estudos desta natureza possibilitariam a identificação da sua seqüência de desenvolvimento.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal da Bahia, seus professores participantes desta pesquisa, bem como aos professores do curso de Psicologia da FTC-Salvador. Por fim, a Claudio Reynaldo B. de Souza pela revisão cuidadosa e a Núbia Moura Ribeiro pelo cuidado e parceria constante.

## REFERÊNCIAS

BENEVIDES-PEREIRA, A.M.T. O processo de adoecer pelo trabalho. In.: Benevides-Pereira, A.M.T. (org.). Burnout: quando o trabalho ameaça o bem-estar do trabalhador. S.Paulo: Casa do Psicólogo. 2002

\_\_\_\_\_. Síndrome de Burnout. Trabalho apresentado no 1º Congresso Internacional Sobre Saúde Mental no Trabalho. Goiânia - Goiás 3 a 5 de maio de 2004. Disponível em [www.prt18.mpt.gov.br/eventos/2004/saude\\_mental/anais/artigos/2.pdf](http://www.prt18.mpt.gov.br/eventos/2004/saude_mental/anais/artigos/2.pdf) Acessado em 17 de Março de 2008, às 20h15.

CARLOTTO, M. S. Burnout e o trabalho docente: considerações sobre a intervenção. Apresentado no I Seminário Internacional sobre Estresse e Burnout. Curitiba, 30 e 31 de agosto de 2002. Revista Eletrônica InterAção Psy, a 1, n. 1, p. 12-18, Ago. 2003.

CARLOTTO, M. S. Análise fatorial do Maslach Burnout Inventory (MBI) em uma amostra de professores de instituições particulares. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 9, n. 3, p. 499-505, set./dez. 2004

CASTELLS, M. A Galáxia da Internet – Reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

CEFET-BA Histórico. Disponível em <http://www.cefetba.br/instituicao/historico.htm> Acessado em 17 de Março de 2008, às 20h10.

CODO, W. Educação: carinho e trabalho. Petrópolis: Vozes. 1999

CORDES C. L.; DOUGHERTY, T. W. A review and integration of research on job burnout. Academy of Management Review, n.18, v.4, p. 632- 636, 1993.

COSTA, A. E. B. Auto-Eficácia e Burnout (Conferência) I Seminário Internacional sobre Estresse e Burnout. Curitiba, 30 e 31 de agosto de 2002.

ESTEVE, J. M. O mal-estar docente: a sala de aula e a saúde dos professores. São Paulo: EDUSC. 1999.

FARBER, B. A. Crisis in education. Stress and burnout in the american teacher. São Francisco: Jossey-Bass Inc. 1991.

FRANÇA, H. H. A Síndrome de burnout. Revista Brasileira de Medicina, n. 44, v. 8, p. 197-199, 1987.

FREUDENBERGER, H. J. Staff burnout. Journal of Social Issues, n. 30, p. 159-165, 1974

HOWELL, F. C. O Homem Pré-histórico. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1969.

GOLEMBIEWSKI, R.T., MUNZERIDER, R.; CARTER, D. Phases of progressive burnout and their work site covariants: critical issues in OD research and praxis. Journal of Applied Behavior Science, 19, 461-481. 1983

IBGE. Disponível em <http://www.ibge.br/>. Acessado em 20 de outubro de 2007, às 14h35.

KONDER, Leandro. Marx. Vida e obra. 6. ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

MARX, K. Para a crítica da economia política do capital. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MASLACH, C.; JACKSON, S.E. The measurement of experienced burnout. Journal of Occupational Behavior, n. 2, p. 99-113, 1981. Disponível em <http://www.rci.rutgers.edu/~sjacksox/PDF/TheMeasurementofExperiencedBurnout.pdf> Acessado em 17 de Março de 2008, às 20h40

MASLACH, C. A multidimensional theory of burnout. In COOPER, C. Theories of organizational stress. Manchester: Oxford University Press. 1998.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas envolvendo Seres Humanos. Disponível em <http://conselho.saude.gov.br/docs/Resolucoes/Reso196.doc>. Acessado em 17 de Março de 2008, às 22h05.

OLIVEIRA, C.A.V. Formação de professores: identidade e "mal-estar docente". Presidente Prudente. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2005. (Dissertação de Mestrado).

PERLMAN, B.; HARTMAN A. E. Burnout: Summary and future research. Oshkosh. Wisconsin University, Human Relations, n. 35, v. 4, p. 283-305, 1982.

POPPER, Karl R. A lógica da pesquisa científica. São Paulo. Ed. Cultrix, 2001

SANTOS, F. L. N.; LIMA FILHO, D. L. Burnout em professores universitários: adoecendo pelo trabalho. Curitiba. PPGTE/CEFET-PR, 2004

STATSOFT, Inc. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK. 1998.

TAMAYO, R. M. Relação entre a síndrome de Burnout e os valores organizacionais no pessoal de enfermagem de dois hospitais públicos. Brasília. Universidade de Brasília, 1997. (Dissertação de Mestrado).

VOLPATO, D.C.; GOMES, F. B.; DA SILVA, S.G.M.; JUSTO, T. e BENEVIDES-PEREIRA, A. M. T. Burnout: O desgaste dos Professores de Maringá. Revista Eletrônica InterAção Psy – Ano 1, nº 1. p. 90-101. 2003. Disponível em <http://www.dpi.uem.br/Interacao/Numero%201/PDF/Artigos/Artigo4.pdf> Acessado em 17 de Março de 2008, às 20h13.

---

## COMO PREPARAR UMA BOA APRESENTAÇÃO CIENTÍFICA?

---

**Vanessa Hatje**

UFBA – LOQ, Instituto de Química. E-mail: [vhatje@ufba.br](mailto:vhatje@ufba.br)

Atualmente as palestras científicas são um dos mais importantes meios de comunicação da academia. Apesar do “palanque” ser assustador, estudantes e cientistas devem ser capazes de apresentar palestras bem organizadas e planejadas, uma vez que a reputação do pesquisador poderá ser aumentada ou reduzida em decorrência das apresentações acadêmicas. Este artigo apresenta sugestões para a preparação e apresentação de um bom seminário científico.

Palavras-chave: Seminários científicos; apresentações orais; conteúdo de apresentações orais.

*Nowadays scientific talks are one of the most important communication forums for the scientific community. Although stage can be frightening, students and scientists must be able to deliver well organized and well prepared talks, once researcher reputation will be enhanced or diminished by academic talks. This article presents a guideline for preparing and delivering a good academic talk.*

*Key-words: Scientific talks; oral presentation; talk contents.*

### INTRODUÇÃO

Um maior número de pesquisadores terá acesso a resultados científicos inéditos ouvindo conferências em congressos, simpósios e defesas de tese do que lendo artigos, visto que a apresentação oral é um dos principais meios de comunicação científica (HEYING, 2003; SCHOEBERL e TOON, 2008). Uma prova disto é o crescente número de participantes em eventos científicos, assim como o aumento da diversidade e do número de eventos. A reputação de um aluno ou pesquisador poderá ser melhorada ou piorada em função da maneira como uma palestra é proferida. Uma apresentação mal elaborada enviará a mensagem de que o apresentador não se preocupa com a audiência e, talvez, de que nem mesmo se interessa realmente pelo assunto (HILL, 1997). A apresentação oral de trabalhos faz parte do processo de comunicação científica, e todo pesquisador deverá ser capaz de elaborar e apresentar uma boa palestra. Isso deverá ocorrer independentemente do medo de lidar com o público ser grande ou pequeno.

Existem várias situações em que alunos e pesquisadores necessitarão falar em público, como em seminários, aulas, reuniões informais, defesa de dissertações e teses, e entrevistas. Para o sucesso acadêmico será preciso aprender e desenvolver essa habilidade.

Para fazer uma boa apresentação será preciso assistir boas palestras. O ambiente universitário é especialmente propício para isso. Bons palestrantes têm a capacidade de transmitir de maneira clara e simples idéias complexas. Sendo assim, durante a apresentação de palestras, independente da natureza destas, é interessante observar não só o conteúdo da apresentação, mas também como o palestrante interage com a platéia, como varia o seu tom de voz, como lida com o tempo e, também, como utiliza os recursos audiovisuais.

Boas apresentações sempre terão as seguintes características: i. apresentar argumentos e suas evidências; ii. convencer a audiência de que os argumentos são verdadeiros; iii. ser interessante e agradável (EDWARDS, 2004). Independente do tipo de apresentação será preciso, antecipadamente, conhecer a audiência. O palestrante deverá saber quem são e quais são os interesses dos ouvintes, também será importante conhecer seu nível

sócio-cultural (POLITO, 1999). A audiência será composta por alunos de graduação ou especialistas? Isso fará muita diferença não só no conteúdo, como também no vocabulário e na forma da apresentação.

Foi demonstrado que o tempo de concentração dos seres humanos é de aproximadamente 45 minutos (ALVES, 2005). Neste período deverá ser apresentado o máximo de três idéias principais, e enfatizá-las não só no começo, mas também no meio e no final da palestra.

É comum ver estudantes de pós-graduação tentando apresentar toda a sua dissertação ou tese em uma palestra de 40-50 minutos, isso não funciona. Uma seleção dos pontos mais interessantes deverá ser realizada e as idéias deverão ser apresentadas dentro de um contexto amplo, pois isso ajudará os ouvintes a se situarem e avaliarem a relevância do estudo. O apresentador deverá indicar para a platéia qual é a mensagem que eles deverão levar para casa (CLARK e EDWARDS, 2000).

O objetivo deste trabalho é subsidiar a preparação de boas apresentações científicas, adequadas ao tema e objetivos da palestra, assim como, aos ouvintes. Nas seções seguintes serão apresentadas orientações gerais para diversos tópicos que constituem a maioria das apresentações científicas nas áreas de ciências biológicas, exatas e da terra.

### CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO

As técnicas da narrativa servem para dar à apresentação começo, meio e fim, todos claramente reconhecíveis (ALVES, 2005). O conteúdo é a chave de uma boa apresentação e, geralmente, poderá ser dividido em quatro tópicos: introdução, materiais e métodos, resultados e discussão, e conclusões. Ao contrário de um manuscrito, a apresentação oral não permite ao ouvinte virar a página e analisar a informação que foi apresentada previamente. Sendo assim, para a efetiva transmissão de uma mensagem será essencial que a idéia principal seja repetida várias vezes ao longo da apresentação. A seguir são apresentadas informações específicas para cada tópico da apresentação.

#### *Apresentação da introdução*

Introdução é a parte da apresentação onde os ouvintes deverão ser conquistados, portanto, é fundamental

causar uma boa impressão logo no início da fala (HEYING, 2003). Apresentar-se de forma afirmativa e segura, o que na prática significa estar bem preparado, é uma das melhores formas. Levar anotações com uma ou duas frases para iniciar a palestra poderá ser útil, permitindo que o palestrante se concentre na maneira como a informação é transmitida e liberando-o da preocupação com a escolha das palavras iniciais.

A introdução deverá ser curta, cerca de 10-15% do total de uma apresentação. É importante que a apresentação seja iniciada de maneira simples, como “contar uma história” que todos na platéia possam compreender (HAUSER, 2008). O problema e/ou idéia-chave do trabalho deverá ser claramente explicado, bem como a motivação para resolver este problema. A platéia deverá ser motivada e convencida de que o problema em questão é também importante para eles (HEYING, 2003). Em geral, apesar de algumas pessoas na platéia estarem familiarizadas com o assunto da apresentação, muitos não o são e, portanto, precisarão de ajuda. O palestrante deverá ajudar a audiência a entender a importância do problema que tem em suas mãos e porque eles deveriam manter a atenção na palestra. Também será preciso oferecer um mapa para a audiência, avisá-la sobre o caminho que será percorrido, por exemplo, fornecendo informações rápidas sobre os itens que serão discutidos. Deverá ser apresentada, etapa por etapa, uma seqüência lógica de raciocínio, enfatizando qual é a idéia principal. É preciso que o apresentador esteja focado nos objetivos que pretende atingir com a sua apresentação, por exemplo, difundir informação (e.g. resultado de pesquisa), motivar (e.g. alunos a trabalhar em determinada área de pesquisa) ou mesmo promover-se (POLITO, 1999).

Para preparar a introdução deve-se imaginar que a mesma tenha a estrutura de um cone invertido. A fala deverá ser iniciada com os aspectos gerais, e a medida que se desenvolve a escala deverá ser reduzida até que se finaliza com os aspectos mais específicos do trabalho. As informações apresentadas na introdução precisarão estar relacionadas com a discussão e conclusão da fala.

Finalmente, cabe ressaltar que a grande maioria dos ouvintes não será mais compreensiva com o palestrante caso este comece sua palestra se desculpando, seja pelo tempo diminuto que teve para preparar sua palestra ou pela dificuldade com o idioma. Esta situação deverá ser evitada.

### ***Apresentação dos materiais e métodos***

Nesta seção deverão ser apresentados a abordagem, o desenho experimental e metodologias de campo e laboratório utilizadas no estudo. A metodologia deverá ser apresentada na voz ativa, por exemplo: “Eu avaliei os métodos A e B, ambos não funcionaram, então testei o método C”. Esse tipo de abordagem vai revelar mais sobre as qualidades do apresentador como cientista e indicará, possivelmente, se ele fez o trabalho de fato (HEYING, 2003). O detalhamento da metodologia vai depender do tópico a ser abordado e dos objetivos do trabalho. Por exemplo, se um método padrão foi utilizado, não será preciso fornecer detalhes. Mas caso tenha sido implementada alguma modificação importante no método original, será preciso informar as principais diferenças entre o método utilizado e o método padrão e/ou os anteriormente usados. Além disso, deverão ser mostrados quais foram os avanços obtidos em relação ao método

anterior e as evidências comprovando os melhores resultados (SCHEWCHUK, 2008). Também será necessário apresentar as limitações metodológicas do trabalho, bem como deixar claro que o apresentador está ciente delas (COTTRELL, 2006). Os métodos também deverão ser apresentados como uma história e não como estaria escrito em um texto. O apresentador deverá dizer “eu fiz isso e depois aquilo”, etc... A apresentação poderá ser planejada de modo a deixar lacunas para que durante a seção de perguntas seja possível retornar a esse ponto caso seja pertinente.

### ***Apresentação dos resultados e discussão***

Nos resultados e na discussão os dados deverão ser apresentados, discutidos e interpretados. Apenas os principais padrões obtidos com os dados deverão ser mostrados, detalhes menos importante não deverão ser apresentados, a não ser no momento das perguntas, caso o público solicite. Será preciso ser claro e breve nas explicações, sendo que é extremamente importante que as conexões e as implicações dos dados sejam apresentadas. O apresentador não deverá assumir que a platéia fará isso sozinha (CLARK e EDWARDS, 2000).

De um modo geral, deverá ser evitado o uso de tabelas para mostrar os dados, e priorizar o uso de gráficos e figuras, pois eles ilustrarão melhor os resultados e, visualmente, chamarão a atenção do público (HAUSER, 2008; POLITO, 2003; KSCHISCHANG, 2000). Caso o uso de tabelas se faça necessário, a quantidade de informação a ser apresentada deverá ser limitada e apresentada de maneira bem objetiva. As tabelas deverão conter apenas as informações que serão mencionadas durante a apresentação e que facilitarão a compreensão do público. Grandes tabelas com poucos resultados interessantes nunca deverão ser apresentadas. Cuidado também deverá ser tomado em apresentar apenas o número de algarismos significativos necessários.

Para cada figura ou gráfico será necessário explicar os eixos, as variáveis e as unidades dos dados. Isso ajudará os ouvintes a compreender a informação que está sendo apresentada. Fontes com pelo menos 16 pontos deverão ser utilizadas para as ilustrações. Uma maneira de verificar se o gráfico estará legível para a audiência, é imprimir o slide em tamanho A4, colocá-lo no chão e tentar ler as informações do gráfico mantendo-se em pé (SCHOEBERL e TOON, 2008); caso visualize com clareza todas as informações, o gráfico estará no tamanho adequado. Quando os eixos tiverem números, por exemplo, em porcentagem, bastará colocar 0, 50 e 100% e mostrar as gradações (HAUSER, 2008). As cores deverão ser usadas para ressaltar as informações mais importantes. Por exemplo, dados de um gráfico em preto e linhas vermelhas para circular uma determinada área de interesse no gráfico, ou mesmo para mostrar uma tendência (HAUSER, 2008). Caso o palestrante tenha dificuldade em fazer os gráficos e escolher as cores do mesmo, a apresentação deverá ser mostrada a um colega, solicitando sua opinião, pois isso poderá fazer toda a diferença.

O uso de equações deverá ser evitado (HEYING, 2003; POLITO, 2003), portanto, será importante avaliar se as equações são realmente importantes e necessárias para a apresentação. O grande problema associado às fórmulas deve-se ao fato de que as pessoas estão acostumadas a estudar equações e não vê-las em flashes de dois minutos

de duração. Assim, o palestrante não deve tentar impressionar a platéia colocando uma imensa equação num slide. Se for indispensável a apresentação de fórmulas, estas deverão ser explicadas brevemente. Uma dica importante é adicionar setas e identificar por escrito cada variável da fórmula, deixando claro o que significa cada uma delas.

### ***Apresentação das conclusões***

Um erro bastante comum nas conclusões é, simplesmente, listar os principais resultados previamente apresentados. Certamente, as conclusões deverão ser breves e deverão condensar todos os resultados, mas será preciso deixar claro o significado e as implicações dos mesmos. Nesta seção deverão ser demonstradas as conexões entre os resultados e as informações apresentadas na introdução (HEYING, 2003; HAUSER, 2008). Será conveniente estruturar a conclusão de maneira inversa à introdução, como um cone. Os aspectos mais específicos do trabalho deverão ser apresentados primeiro e aos poucos deverá ser ampliada a dimensão de interesse para contextualizar os resultados/conclusões obtidos em uma abordagem generalista e, portanto, de maior aplicabilidade.

Nesta parte, caberá ao palestrante indicar a mensagem que o ouvinte deverá levar para casa, caso contrário cada pessoa da platéia fará esta escolha sozinha e o foco da sua palestra não terá sido bem disseminado. Além disso, palestrantes também poderão apresentar, depois da conclusão, informações sobre a pesquisa futura.

Existe uma frase famosa a respeito das boas palestras, ela diz: “Diga a platéia o que você vai falar, fale para ela. Então diga a ela o que você acabou de dizer” (HEYING, 2003). A grande maioria das pessoas absorve pouca informação na primeira exposição a um determinado assunto, sendo assim, o caminho para a melhor fixação da mensagem de interesse será realizar exposições múltiplas e, assim, facilitar a sedimentação de idéias. Uma maneira de fazer isso será sumarizar resultados na introdução e repetir os mesmos pontos durante a apresentação dos resultados e conclusão.

## **DETALHES TÉCNICOS**

Atualmente, a maior parte das apresentações orais utiliza recursos visuais como o projetor multimídia e o retroprojetor, o que de certa forma tornou mais fácil e barata a preparação de material audiovisual. Conhecimentos básicos de informática, de um modo geral, são suficientes para a elaboração de uma apresentação clara e concisa. Além de preparar o material audiovisual, o apresentador deverá ser capaz de manipular a mídia a ser utilizada, estar familiarizado com o tópico da apresentação e, ainda, estar preparado para responder questões, que muitas vezes não foram antecipadas.

O PowerPoint®, programa da Microsoft® para a preparação de slide e painéis, se tornou um recurso audiovisual padrão em apresentações científicas e é, certamente, uma ferramenta importante, mas nem sempre necessária. O recurso audiovisual (i.e. slides), entretanto, não poderá suplantará a importância do palestrante, seu papel será subsidiar a transmissão de informações entre o palestrante e a platéia, ressaltando as informações mais importantes, esclarecendo e complementando a fala do

apresentador (POLITO, 2003). Uma grande vantagem da utilização de PowerPoint® é que, com um computador, em poucos minutos é possível alterar a apresentação e preparar novos slides.

No entanto, o sucesso de uma apresentação científica só ocorrerá se alguns cuidados forem tomados. Primeiramente, lembre-se que o apresentador estará utilizando equipamentos elétricos e eletrônicos, como computador e projetor, os quais estão sujeitos a problemas técnicos e/ou interrupção do fornecimento da rede elétrica. Nesta situação, o nervosismo e o despreparo agravarão o quadro, dificultando a solução do problema ou a busca por alternativas. Para minimizar a chance de contratemplos, é necessário carregar *backups* (i.e. pen-drive, cd e/ou transparências) e com a devida antecedência, entregar o arquivo para o responsável pelo evento, e certificar-se que o arquivo está abrindo e os sistemas operacionais são compatíveis. Dessa forma haverá tempo suficiente para tomar providências acertadas.

Outro aspecto importante que deve ser enfatizado é a necessidade de prezar pela simplicidade na confecção das apresentações utilizando o PowerPoint® (HAUSER, 2008; COTTRELL, 2006; CLARK e EDWARDS, 2000; KSCHISCHANG, 2000). A simplicidade facilitará a compreensão da audiência, de modo que a informação projetada possa ser absorvida com rapidez e sem esforços (POLITO, 2003). Apresentações com excesso de cores e brilhos podem passar a impressão de que o palestrante está mais preocupado com a aparência do que com o conteúdo. Além disso, prejudica a visualização das informações que deveriam ser destacadas. Sendo assim, planos de fundo muito colorido, como ilustrações ou fotos deverão ser evitados. As fotos, por apresentarem variação de cor, geralmente não funcionam bem como plano de fundo, pois em geral só é possível obter um bom contraste entre fonte e plano de fundo em apenas uma parte da foto, dificultando a transmissão da informação. Por isso, recomenda-se reservar as fotos para os slides de título da apresentação e agradecimentos.

Cuidados também deverão ser tomados com relação aos recursos de animação, os quais distraem a audiência. Além disso, estes recursos variam nas diferentes versões do programa e podem não funcionar.

As cores do material a ser projetado também podem variar de acordo com a versão do programa ou aparelho utilizado para projeção, portanto, é importante escolher combinações que proporcionam um bom contraste entre a cor do plano de fundo e do texto. Duas boas alternativas são: i. fundos claros (branco, bege e cinza claro) com letras escuras (preta, azul marinho ou bordô) para ambientes bem iluminados, os quais tendem a causar menos sono; ii. fundo escuro (preto, bordô e azul marinho) com letras claras (amarelas e brancas). O ambiente para este tipo de apresentação deverá estar bem escuro para obtenção de um excelente contraste. É recomendável que no máximo três cores sejam empregadas. Independente da escolha do plano de fundo, letras em vermelho deverão ser evitadas, pois dificultam a leitura.

As fontes utilizadas deverão ser grandes, não inferiores a tamanho 24 para o texto e 32 para o título. As fontes deverão ser claras do tipo Arial ou Verdana, as quais são fontes comuns em qualquer versão de PowerPoint®. Esses tipos de fonte, nos tamanhos

supracitados, servirão para qualquer tipo e tamanho de auditório.

A quantidade de texto dos slides deverá ser mínima (SCHOEBERL e TOON, 2008; HILL, 1997; HAUSER, 2008; SCHEWCHUK, 2008). Isso significa um máximo de 10 linhas por slide, incluindo o título do mesmo. Se for preciso escrever mais, mais slides deverão ser utilizados. Utilize frases curtas, e limite-se a apenas dois ou três pontos importantes por slide. Um corretor ortográfico deverá ser utilizado no preparo de todas as apresentações.

Todas as referências utilizadas deverão ser citadas. Isso poderá ser feito no rodapé do slide onde a citação é pertinente ou no final da apresentação em uma seção de referências.

## ESTILO DE APRESENTAÇÃO

Independente do tipo e estilo da apresentação, a prática prévia da fala é um treinamento extremamente necessário para a obtenção de uma boa desenvoltura durante a palestra e para evitar a insegurança do apresentador na frente dos ouvintes (SCHOEBERL e TOON, 2008; SCHEWCHUK, 2008). É interessante que uma dessas práticas seja feita na frente do espelho, para que se possa avaliar a expressão do palestrante e identificar maneirismos desnecessários que poderão ser eliminados (MALLON, 2003). Realizar prévias para os colegas de pós-graduação e/ou grupo de pesquisa é recomendável, pois esta prática auxiliará não só na localização dos pontos fracos, mas também na avaliação do conteúdo, do visual e da duração da apresentação.

Manter-se dentro do tempo estipulado para a apresentação será sempre crucial e poderá evitar situações embaraçosas. Coordenadores de sessões em congressos e simpósios, por exemplo, têm autonomia para interromper palestras antes que as conclusões sejam apresentadas. Para evitar este tipo de situação, deverá ser reservado, em média, entre 1-2 minutos por slide, mas cabe lembrar que isso dependerá muito do estilo e prática do apresentador. É bastante comum, em função da pressão exercida pela presença da platéia, que alunos apresentem seu trabalho muito rapidamente, em decorrência do nervosismo, mas o inverso também pode ocorrer. Para controlar o andamento da apresentação, é recomendável fazer anotações nos slides, isso vai ajudar a monitorar o tempo. A utilização de relógios, de preferência os que apresentam cronômetros digitais, também será útil. Ainda com relação ao tempo, cuidados deverão ser tomados com a improvisação. Quando apropriadamente utilizada, a improvisação pode ser um recurso interessante para chamar a atenção da platéia, no entanto, palestrantes com limitada experiência deverão evitá-la, visto que a mesma poderá consumir minutos preciosos.

Outro recurso pouco indicado para ser utilizado nas apresentações, especialmente no início da fala, é contar piadas. Embora esta prática possa ser útil e favorecer o apresentador, nem todas as pessoas conseguem ser engraçadas, especialmente em frente de uma platéia, e uma piada fora de hora, ou mesmo sem graça, poderá causar desconforto para a platéia e para o palestrante.

A postura que o apresentador assume durante a apresentação deverá auxiliar a transmissão de informações. Por exemplo, a escuta e a compreensão serão facilitadas

caso haja um contato visual com a platéia. Assim sendo, o palestrante deverá olhar e apontar para o objeto de interesse na projeção e, então, direcionar sua atenção para a audiência e discutir o objeto abordado. Em alguns momentos, durante a apresentação, é interessante esperar alguns segundos para a audiência observar o objeto antes que explicação seja feita. Alguns autores também sugerem que o palestrante escolha algumas pessoas na platéia e, então, faça as explicações olhando para elas, isso ajudará a manter o foco e a atenção da audiência (HILL, 1997; EDWARDS, 2004). Além disso, é importante observar a reação das pessoas, pois esta indicará como a mensagem está sendo assimilada.

Além da postura e da posição, é importante que cada palestrante descubra a intensidade e o tom em que sua voz soa melhor (ALVES, 2005). O tom de voz deverá manter um ritmo, mas é importante que o palestrante escolha alguns pontos da palestra para dar ênfase e decida como, verbalmente, determinado ponto será enfatizado, como por exemplo, alterando a entonação da voz. Em pontos críticos da apresentação o apresentador deverá ser enfático para contagiar a audiência com seu entusiasmo em relação ao seu trabalho. O apresentador também deverá evitar os *uhhh*, *eeee*, *ahhhm* durante a apresentação. Estas vocalizações involuntárias captarão a atenção da audiência (SCHOEBERL e TOON, 2008). Nesta situação o palestrante deverá parar, pensar e só então recomeçar a sua fala. Algumas vezes o silêncio momentâneo é particularmente oportuno. Não há urgência em preencher espaços vazios, pois a audiência estará ocupada em entender as idéias que estão sendo apresentadas.

Quando as apresentações são realizadas em grandes salas ou auditórios, a projeção terá uma dimensão incompatível com a utilização de apontador de madeira, neste caso, muitas vezes será necessário o uso do laser. Utilizá-lo apropriadamente é difícil e requer prática. A regra para a boa utilização do laser é mantê-lo fixo no ponto de interesse (SCHEWCHUK, 2008). A maioria das pessoas tentará fazer círculos ao redor dos objetos e não apontá-los. Isso é um erro bastante comum. Cuidado também deverá ser tomado com os apontadores a laser que mudam slides e/ou têm outras funções acopladas, pois em um momento de nervosismo, será fácil apertar o botão errado.

Todas as apresentações deverão ser finalizadas com os agradecimentos. Neste momento, será importante agradecer a audiência, as pessoas que ajudaram durante o desenvolvimento do trabalho, as pessoas que convidaram o palestrante para falar e, claro, as agências financiadoras. Estes agradecimentos deverão ser sumarizados em um slide final.

Após os agradecimentos, geralmente segue-se uma sessão de perguntas. Para a grande maioria dos alunos de pós-graduação, este, é certamente o momento mais difícil. Embora as prateleiras estejam repletas de livros que podem subsidiar a preparação de uma boa palestra, a literatura específica sobre como se comportar e se preparar para responder perguntas é praticamente inexistente. No entanto, existem algumas estratégias que podem ajudar. Por exemplo, visto que geralmente ocorrerá o aumento de atenção da platéia durante as perguntas, este momento poderá ser utilizado para ampliar e reiterar o tópico mais importante da apresentação. Assim sendo, é importante que o palestrante demonstre que aprecia estar explicando e

compartilhando idéias com os ouvintes. Será preciso muita concentração para escutar cada palavra da pergunta. Se o palestrante repetir a questão que foi colocada, será possível ganhar um pouco de tempo e, principalmente, verificar se entendeu a questão. Caso contrário, deverá ser solicitado que a platéia repita a pergunta. Se mesmo depois deste tempo extra o palestrante não se lembrar ou souber a resposta, ele deverá assumir e dizer que terá que pesquisar este aspecto (SCHOEBERL e TOON, 2008). O palestrante deverá identificar em cada pergunta a oportunidade de responder de maneira simples, com maior profundidade ou mesmo ampliar para assuntos correlatos. Argumentos com a platéia deverão sempre ser evitados. Assim, se a pessoa que questionou o palestrante discorda dos argumentos apresentados e a discussão torna-se fora de propósito ou agressiva, a situação deverá ser contornada. Um bom moderador, neste caso, deverá interferir a favor do palestrante e finalizar a discussão. Caso contrário, o palestrante deverá resolver esta situação incômoda sozinho, assumindo que discorda em determinado ponto e deverá sugerir que os questionamentos continuem, prontificando-se a voltar ao assunto com esta pessoa específica depois de finalizar sua apresentação (SCHOEBERL e TOON, 2008). É importante não insultar a audiência e/ou perder a compostura.

Finalmente, o palestrante deverá se vestir de forma discreta. Um traje adequado estará mandando a mensagem de que o apresentador se importa com a audiência e de que se vestiu bem para ela.

## CONCLUSÕES

Com a aplicação de alguns princípios básicos, como manter a simplicidade e muita prática, será possível preparar e fazer uma apresentação científica de sucesso. Certamente, à medida que mais apresentações forem realizadas, mais fácil e eficiente esta tarefa se tornará.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece os comentários e sugestões de Francisco Barros, Jailson B. de Andrade e Núbia Moura Ribeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, C. A arte de falar bem, 1ª Ed., São Paulo: Vozes, 2005.
- CLARK, M.; EDWARDS, P.N. <<http://www.cs.ucsb.edu/~mturk/Misc/HowToTalk.htm>>, 2000, disponibilizada 20/07/08.
- COTTRELL, S. <[http://www.palgrave.com/skills4study/pdfs/02305\\_06534\\_09\\_Ch6.pdf](http://www.palgrave.com/skills4study/pdfs/02305_06534_09_Ch6.pdf)>, 2006, disponibilizada 20/07/07.
- EDWARDS, P.N. <<http://www.si.umich.edu/~pne/PDF/howtotalk.pdf>>, 2004, disponibilizada 20/07/08.
- HAUSER, M. <<http://www.wjh.harvard.edu/~mnkylab/GoldenRules.pdf>>, disponibilizada 20/07/08.
- HEYING, H. <<http://academic.evergreen.edu/H/heying/downloads/givingtalk.pdf>>, 2003, disponibilizada 20/07/08.
- HILL, M.D. <<http://pages.cs.wisc.edu/~markhill/conference-talk.html>>, 1997, disponibilizada 20/07/08.
- KSCHISCHANG, F.R. <<http://www.comm.utoronto.ca/~frank/guide/guide.pdf>>, 2000, disponibilizada 20/07/08.
- MALLON, W. <<http://www.iam.unibe.ch/~scg/Teaching/VariousMaterial/talkHowTo.html>>, 2003, disponibilizada 20/07/08.
- POLITO, R. Assim é que se fala, 28ª Ed., São Paulo: Saraiva, 1999.
- POLITO, R. Recursos audiovisuais nas apresentações de sucesso, 6ª Ed., São Paulo: Saraiva, 2003.
- SCHWACHUK, J. <<http://www.cs.berkeley.edu/~jrs/speaking.html>>, disponibilizada 20/07/08.
- SCHOEBERL, M.; TOON, B. <[http://www.agu.org/sections/atmos/scientific\\_talk.html](http://www.agu.org/sections/atmos/scientific_talk.html)>, disponibilizada 20/07/08.
- HATJE, V.; COSTA, L.M.; KORN, M.G.; COTRIM, G. (2009). Speeding up HCl extractions to evaluate trace elements bioavailability in estuarine and marine sediments. *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 20, 846-852. <http://jbc.sbq.org.br/online/fpapers/08469AR.pdf>
- COSTA, L.M.; SANTOS, D.C.B.; HATJE, V.; NÓBREGA, J.A.; KORN, M.G. (2009). Focused-microwave-assisted acid digestion: Evaluation of losses of volatile elements in marine invertebrate samples. *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 22, 238-241. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.017>
- HATJE, V.; BARROS, F.; MAGALHÃES, W.; RIATTO, V.B.; AMORIN, F.N.; FIGUEIREDO, M.B.; SPANÓ, S.; CIRANO, M. (2008). Trace metals and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 363-369.
- SILVA, E.G.P.; HATJE, V.; SANTOS, W.N.L.; COSTA, L.M.; NOGUEIRA, A.R.; FERREIRA, S.L.C. (2008). Fast method for the determination of Cu, Mn and Fe in seafood samples. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 259-263.
- BARROS, F.; HATJE, V.; FIGUEIREDO, M.B.; MAGALHÃES, W.F.; DÓREA, H.S.; EMÍDIO, E.S. (2008). The structure of the benthic macrofaunal assemblages and sediments characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Sciences*, 78, 753-762.
- SANTOS, W.P.C.; HATJE, V.; LIMA, L.N.; TRIGNANO, S.V.; BARROS, F.; CASTRO, J.T.; KORN, M.G.A. (2008). Evaluation of sample preparation of bivalves, coffee and cowpea beans for multi-element analysis. *Microchemical Journal*, 89, 123-130.
- HATJE, V.; ANDRADE, J.B. (2009). Baía de Todos os Santos: Aspectos Oceanográficos, 1ª Ed., Salvador: Edufba, 2009.

## PUBLICAÇÕES MAIS RECENTES DA AUTORA

# OS CAMINHOS DO OURO: FORMAÇÃO DA CIDADE DE RIO DE CONTAS 1725 - 1745

**Silvia Becher Breitenbach**

IFBA – Campus Salvador. Email: silviabb@ifba.edu.br

No fim do século XVII, o ouro já aparecia no Brasil de forma encoberta, escondido e ramificado no corpo das montanhas, espalhado na encosta dos morros e no leito dos rios. Conta a história que a primeira descoberta de ouro no Brasil ocorreu na Capitania de São Vicente, mais tarde chamada de São Paulo. Assim teve início, na Capitania de São Paulo e das Minas Gerais, subindo rumo à Bahia e a todo o norte da Colônia, um dos períodos mais importantes da história do Brasil: o ciclo do ouro. Navios abarrotados de gente de todas as classes sociais vinham de Lisboa, capital portuguesa, em busca da riqueza fácil na colônia distante. E, em torno do ouro encontrado, iam se formando arraiais, o embrião de futuras vilas e depois cidades, a exemplo da cidade de Rio de Contas, tombada sob a jurisdição da 7ª Superintendência regional do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. Trata-se da única cidade do estado da Bahia, cujo desenvolvimento está ligado ao ciclo da mineração do ouro, que remonta ao século XVIII e guarda ainda hoje a estrutura morfológica da época da mineração.

Palavras-chave: Minas de ouro; Arraiais; Vilas; Cidades; Rio de Contas.



Foto: Vista da praça da Matriz da cidade de Rio de Contas. Fonte: Rosa Andrade, 2002

## INTRODUÇÃO

Até o século XVII, a economia açucareira era a atividade predominante da colônia e o interesse metropolitano estava inteiramente voltado para o seu desenvolvimento. Porém, a partir de meados do século XVII, o açúcar brasileiro sofreu a forte concorrência antilhana, claro, os holandeses, que uma vez “expulsos” passaram a produzir em suas colônias no Caribe, fazendo com que a Coroa portuguesa voltasse a estimular a descoberta de metais.

A procura de metais preciosos no Brasil era bem antiga e datava do início da colonização, sobretudo depois da descoberta da rica mina de prata de Potosí, em 1545, na atual Bolívia, como, também, a despeito de algumas notícias sobre sua existência em vários lugares, pois esse trabalho já tinha sido iniciado por alguns corajosos, destacando-se a atuação dos bandeirantes paulistas que efetuaram várias expedições, em diversos pontos, que tinham em mira, principalmente, a procura de ameríndios que os paulistas escravizavam ou domesticavam, a fim de usá-los para o trabalho de suas lavouras; como atividade mais ou menos suplementar, procuravam, também, ouro, prata e esmeraldas, tendo esses bandeirantes paulistas encontrado filões de ouro de aluvião na região de Paranaguá, em 1572 (ANDRADE, 2006).

Além de se difundir pelo Brasil, a notícia chegou a Portugal através da correspondência dos governadores ao rei. De diversos pontos do Brasil começou a chegar grande quantidade de aventureiros, ávidos por rápido enriquecimento. Mesmo de Portugal vieram, a cada ano, cerca de 10 mil pessoas, durante sessenta anos.

A fim de chegar a região do ouro os paulistas tinham de escalar a barreira da serra da Mantiqueira e do Espinhaço e cruzar os Campos Gerais. A descoberta do ouro deu-se nos vales do rio das Mortes e do rio Doce, entre os anos de 1693 e 1695.

Desde o século XVII a mineração já se encontrava

regulamentada, e embora admitissem a livre exploração das minas, era imposta uma fiscalização rigorosa na cobrança do quinto (quinta parte do ouro extraído).

Caminhos são abertos, passando por vários pontos por onde transitam os sertanistas, fugindo da fome e em busca de sobrevivência e mais riqueza, inclusive fazendo a ligação com o litoral, mais precisamente a capital, Salvador.

Chega-se afinal à margem direita do rio de Contas Pequeno, onde foi encontrado ouro de aluvião pelo bandeirante Sebastião Raposo Tavares e, nessa passagem, firma-se o povoado de Livramento de Nossa Senhora do Rio de Contas, em 1725, transferida, mais tarde, para um novo sítio, onde já existia um antigo povoado denominado Creoulos. Este local passa a se chamar “Vila Nova de Nossa Senhora do Livramento das Minas do Rio de Contas”, em 1745, objeto de estudo deste trabalho.

## OS CAMINHOS DO OURO – BREVE HISTÓRICO

Os paredões da serra do mar, constituídos de escarpas de 800 a 1000 metros de altitude, são obstáculos naturais para as ligações entre o litoral e o planalto desde os primórdios da colonização; esses paredões maciços funcionam, até então, como uma barreira de relevo da fachada atlântica de parte do país, facilitando o isolamento e a segregação (ANDRADE, 2006).

Até o século XVII, a economia açucareira era a atividade predominante da colônia e o interesse metropolitano estava inteiramente voltado para o seu desenvolvimento. Porém, a partir de meados do século XVII, o açúcar brasileiro sofreu a forte concorrência antilhana, claro, os holandeses, que uma vez “expulsos” passaram a produzir em suas colônias no Caribe, e a isso se soma a alta de preços no mercado negreiro provocada principalmente pelo desenvolvimento açucareiro das

Antilhas, que intensificou o comércio de escravos na costa da África, acarretando alta nos preços do açúcar. Isso fez com que a Coroa Portuguesa estimulasse o empenho na busca pelas minas de pedras e metais preciosos pelo interior da Colônia.

Os bandeirantes paulistas formavam bandos perambulantes conhecidos como *bandeiras*, termo inicialmente aplicado às companhias de milícia portuguesas, que organizavam-se em bases paramilitares e eram acompanhados de um ou dois frades, no papel de capelães. No Brasil, a maioria, em qualquer *bandeira*, era composta, habitualmente, por auxiliares ameríndios, em servidão ou livres, usados como batedores de caminhos, coletores de alimentação, carregadores, guias, com paulistas brancos e mestiços. Percorriam meses e anos a fio. O elemento feminino não deixava de estar presente, nas *bandeiras* maiores, não levavam as esposas legais, mas sim mulheres ameríndias como cozinheiras e concubinas.

O isolamento geográfico em que viviam os paulistas naturalmente tornou aquela região um refúgio para descontentes, desertores ou fugitivos da Justiça, pois as autoridades coloniais não tinham como norma ocupar-se muito com São Paulo, por não ser parte de uma Capitania (São Vicente) pertencente a um donatário (conde de Monsanto) e de certo modo, porque a região era escassamente povoada e economicamente atrasada, em comparação com as ricas regiões produtoras de açúcar, como Rio de Janeiro, Bahia e Pernambuco.

Uma das primeiras indicações de colonização permanente foi a construção de uma ou mais capelas, inicialmente de pau-a-pique ou caniçada, de vendas, pequenas barracas de comércio, que brotavam por toda parte, não se sabe se foram elas ou as capelas que surgiram primeiro.

Os prospectores paulistas que fizeram trabalho pioneiro em Minas Gerais, primeiro encontraram ouro aluvial no leito dos rios e riachos. Esses depósitos eram chamados de *faisqueiras*, porque ao sol faiscavam as partículas maiores, daí a palavra *faisqueiro*, nome dado ao itinerante garimpeiro de ouro de aluvião (BOXER,2000).

O ouro era garimpado com a *bateia*, uma bacia grande e rasa, de forma cônica, de madeira ou metal e era inevitável que os paulistas não pudessem permanecer isentos de concorrência nesta corrida pelo ouro, logo um grande número de aventureiros e desempregados de todos os recantos da colônia convergiu para a região das minas, o que foi tão bem relatado pelo jesuíta Antonil, em 1711:

Cada anno vem nas frotas quantidade de Portugueses e de estrangeiros, para passarem as minas. Das cidades, villas, reconcavos, e sertões do Brazil vão brancos, pardos, e pretos, e muitos índios de que os paulistas se servem. A mistura he de toda a condição de pessoas: homens e mulheres; moços e velhos; pobres e ricos; nobres e plebeos, seculares, clérigos, e religiosos de diversos institutos, muitos dos quaes não tem no Brazil convento nem casa.

Além da grande imigração de brancos para a zona de mineração, o número de escravos negros que acompanhava seus senhores ainda era maior. A carência de mão - de - obra já se fazia sentir na Bahia, Pernambuco e Rio de Janeiro, além da dificuldade de cobrar o pagamento dos quintos ou as quintas partes reais daqueles mineiros itinerantes em tão remota e atrasada região.

Já que o governo mostrava-se incapaz de executar sobre Minas Gerais qualquer controle firme, por mais de

dez anos, as autoridades da Bahia e do Rio de Janeiro procuravam compensar a situação limitando o tráfico e policiando os caminhos que levavam àquela região, não só para controlar o tráfico do ouro, mas, também, o de escravos, tendo pouco êxito.

Uma estrada nova vinda do Espírito Santo foi iniciada em 1700, mas foi interrompida por ordem da Coroa, pois seria mais uma passagem a ser vigiada. Em 1701, foi decretado pela Coroa o fechamento da estrada de São Francisco, mesmo sabendo que esta passagem era por onde escoavam os suprimentos para os campos auríferos.

Outra medida proposta por Dom João de Lencastre, em 1701, foi a obtenção de um passaporte por quem quisesse ir às minas, assinado pelo governador geral, na Bahia, ou pelos governadores do Rio de Janeiro e de Pernambuco, que só seria outorgado a pessoas idôneas ou de posses (ANDRADE, 2006).

Em 1703, a Coroa instituiu uma cota de importação anual de escravos africanos para as minas, que não podia passar de duzentos escravos; também essa lei permaneceu letra morta e o sistema de cotas foi abolido em 1715. Assim, não conseguiram evitar o derrame de negros escravos para Minas Gerais, muitíssimos necessários na lavoura litorânea.

A distribuição das datas ou lotes era de responsabilidade do Superintendente, do Guarda Mor, e de outros funcionários da Coroa nomeados para essa função. Em algumas regiões, onde as datas não eram oficialmente distribuídas, o domínio da propriedade ficava com quem achasse o ouro primeiro (ANDRADE, 2006).

Havia, também, muitos abusos por parte dos mineiros ricos e poderosos, senhores de numerosos escravos armados, que usavam de força para expulsar os de menos posse das propriedades que lhes pertenciam.

Para evitar esse abuso, o governador do Rio de Janeiro promulgou um regimento de minas, para Minas Gerais, em 1700, no qual estabelecia que o primeiro homem a descobrir ouro tinha o direito de escolher o ponto das primeiras duas datas; a terceira era da Coroa e a quarta do representante da Coroa ou do Guarda Mor; todas as outras eram distribuídas em lotes desenhados para cada mineiro em proporção correspondente ao número de escravos trabalhadores que possuía. A data da coroa era vendida pelo lance mais alto para quem quisesse comprar.

A correspondência dos governadores da Bahia e do Rio de Janeiro com a Coroa contém muitas queixas contra frades renegados e maus clérigos, que infestavam a região mineira. Eram eles apontados como sendo os piores culpados de vida irregular, defraudação dos quintos reais e contrabando em generosa escala. Contrabandeavam ouro em pó, em imagens de santos feitas de madeira e ocas, os "*santinhos de pau oco*". Dez anos depois de ter iniciado a corrida do ouro, alegou-se, em 1705, que nem um só padre em Minas Gerais tomava interesse pelas necessidades religiosas do povo; a situação chegou a tal ponto, que seis anos mais tarde a Coroa baniu não só padres sem autorização, mas também, o estabelecimento de Ordens Religiosas, que estivessem na região das minas (BOXER,2000).

Quando teve início a corrida do ouro, competia aos mineiros trazer seu ouro em pó ou em pepitas a um daqueles estabelecimentos, onde o minério seria preparado em barras, depois de deduzida a quinta parte do valor para a Coroa.

O ouro em pó era usado em vez de moeda (as oitavas) para as compras diárias e o homem que ficasse com ele era responsável pelo pagamento dos quintos na Fundação ou numa Casa da Moeda.

Uma Casa da moeda tinha sido aberta na Bahia, em 1694, por Dom João de Lencastre, e por sugestão do governador do Rio de Janeiro foi levada para lá em 1699, e um ano depois, para Pernambuco.

Durante sua visita a Minas Gerais, entre 1701 e 1702, Artur de Sá (Governador do Rio de Janeiro) nomeou cobradores de quintos e Centros de Inspeção nos principais caminhos que levavam à saída da região mineira.

A quantidade de ouro que deixava Minas Gerais através de São Paulo e do Rio de Janeiro, fosse legal ou ilegalmente, era muito menor do que o fluxo que chegava à Bahia através da estrada do São Francisco.

Toda legislação que tentava restringir o uso daquela estrada ou fechá-la não chegou jamais a dar resultado. Ali passavam comboios de gado, escravos e mercadorias que fluíam pelo caminho que seguia as margens do São Francisco.

## **OCUPAÇÃO DA CHAPADA DIAMANTINA E A FORMAÇÃO DA CIDADE DE RIO DE CONTAS**

Depois da descoberta do ouro nas regiões de Minas Gerais, é provável que, como diz Gomes (1952), o flagelo da fome - provocado pelas crises de abastecimento de víveres naquelas regiões de pouca fertilidade, antes despovoadas, dominadas naquele momento por correntes humanas em busca de riqueza - force a dispersão na direção de regiões mais férteis, o que, certamente, propicia novos e numerosos descobrimentos. Este fator concorre também para estabelecer as primeiras ligações entre o sul e o norte da Colônia, por onde mais tarde passam as boiadas para abastecer as populações do sul (ANDRADE, 2006).

Alguns autores afirmam que os bandeirantes buscaram encontrar um caminho mais curto entre as regiões mineiras e a Bahia, mais precisamente Salvador, capital da colônia. Seguindo as trilhas já abertas pelos indígenas, tomaram o caminho do sertão, alcançando a província da Bahia no final do século XVII, onde teriam encontrado as minas de ouro (PEREIRA, 1957).

Outros autores, como Gonçalo de Athayde Pereira (1940), colocam dúvidas sobre essas afirmativas, sobretudo quanto à busca do caminho mais curto entre as regiões mineiras e a Bahia. Segundo ele, o objetivo que prendia os paulistas e portugueses a essas terras era a mineração. Seja como for, pode ter havido uma conjugação de muitos fatores que propiciaram a descoberta das riquezas em solo baiano.

Ao lado da mineração, há a criação de gado, que em fins do século XVI atinge grande parte do sertão no nordeste brasileiro, margeando, principalmente, o rio São Francisco, alcançando uma vasta área. Essa atividade necessita de ligação com o sul do país para escoamento da produção. Há então uma confluência de interesses. Por um lado, uma população proveniente das minas em busca de novos caminhos e fontes de alimentação; do outro, a criação de gado, buscando atingir novas áreas mais ao sul da Colônia. Dessa forma, é facilitada a abertura de novos caminhos pelos sertões brasileiros.

Caminhos são abertos, passando por vários pontos por onde transitam os sertanistas, fugindo da fome e em busca de sobrevivência e mais riqueza, inclusive fazendo a ligação com o litoral, mais precisamente a capital, Salvador. Nessas passagens, firmam-se povoados já existentes ou surgem novos como Caetitê, que surge na margem da mais importante estrada que liga a Chapada à região de Minas Gerais, tornando-se parada obrigatória para os viajantes, onde mais tarde encontra-se ouro e diamantes; na estrada que liga a Chapada ao rio São Francisco, surgiu Palmas de Monte Alto, como ponto de passagem; mais a noroeste, na parte ocidental, surgem, na serra de Assuruá, Santo Inácio, Gentio do Ouro e a antiga vila de Bom Jesus do Rio de Contas, atual Piatã, impulsionadas pela descoberta do ouro e onde mais tarde encontram-se também diamantes. Não podemos deixar de citar as ligações entre Jequié e Rio de Contas, bem como a localidade de Matogrosso, também importantes centros de produção de ouro (GOMES, 1952).

Assim, a primitiva ocupação da Chapada Diamantina está associada aos primórdios da mineração do ouro e à passagem de gado para abastecer a região mineira. Aos poucos, toda a região é ocupada, sendo mais tarde, já no século XIX, completada com a mineração de diamantes, predominante na zona de Mucugê e Lençóis, mas que floresce em vários pontos do território, como em Morro do Chapéu, Andaraí e outras localidades, onde, inclusive, é precedida pela mineração do ouro.

Na Bahia, diante das primeiras notícias da descoberta de grandes quantidades de ouro, em princípios do século XVIII, a Coroa manifesta-se pouco favorável à exploração das minas, devido à preocupação com vários outros fatores que possam comprometer a eficiência econômica da Colônia. O despovoamento das regiões produtoras de açúcar e fumo e o comprometimento da defesa e do abastecimento em razão da debandada em direção à região mineradora geram uma grande apreensão na Coroa. Por ordem Régia, é suspensa a autorização para exploração das minas auríferas já comprovadas nas regiões de Jacobina e Rio de Contas (CERQUEIRA E SILVA, 1940).

A oposição à exploração da mineração, no entanto, torna-se ineficaz, continuando um afluxo crescente de pessoas em direção às minas recém-descobertas. Assim vão ocupando e fundando povoações em todo o território. “Na região das minas, povoados, vilarejos, surgiam, como por encanto, de uma noite para o dia”.(GOMES, 1952, p. 228). Eram de todos os tipos, raça, sexo, nacionalidade e classe social as pessoas que chegam à região preocupadas em catar, comercializar e povoar, numa incontida ânsia de enriquecer (ANTONIL, 2006). “A mistura era imensa. Ricos e pobres, senhores de engenho, negros, escravos, mulatos, forros, mamelucos, religiosos, gente de toda ordem [...]” (LEITE, 1963, p. 298).

Com a instalação da impunidade com situações delituosas sem aplicação da lei e grave prejuízo para a fazenda pública, tendo em vista a ausência de arrecadação dos quintos, a Coroa autoriza, por meio de Carta Régia de 1693, a criação de quantas vilas sejam necessárias para que se estabeleça o controle da situação. Em 1722, foi criada a Vila de Santo Antonio da Jacobina. O ouro, que se mostra em abundância, determina a ocupação do lugar. Entre 1715 e 1718, é fundado o arraial para atender ao fluxo crescente de pessoas que não param de chegar à região. Este

povoamento dá lugar, mais tarde, à “Villa de Nossa Senhora do Livramento das Minas de Rio de Contas”, fundada em 1725, em razão de ser um caminho de ligação com a região de Jacobina, além de outros motivos, como a grande afluência ao local de aventureiros, homens brancos, mulatos e negros, que vinham do Recôncavo e de todos os cantos do sertão, muitos deles eram criminosos, precisava-se, pois, impor a ordem e disciplina entre a população heterogênea, com instalação de justiças ordinárias para refrear os excessos cometidos por aquela gente e, também, exercer com mais eficiência o controle do escoamento e a cobrança dos impostos sobre a produção do ouro, por parte da Coroa Portuguesa, ali e a exemplo de outras vilas próximas instaladas, como foi registrado por Acioli e Amaral, em 1925:

[...] se erija logo no Rio de Contas uma vila com seu magistrado, não só pelo que respeita á boa arrecadação dos quintos, mas pelo que toca a se evitarem distúrbios, e desordens que cometem aqueles moradores como refugiados, e esta mesma resolução serviu de remedio a Jacobina, onde já não há insulto e se prendem os que cometem delitos.

Segundo Defontaine, as cidades que resultaram da atividade mineira representavam uma segurança, “espécies de cofres fortes onde se guardava o ouro”, considerando-se a violência praticada nas áreas de garimpo.

A escolha do primitivo sítio, em 1725, onde fora erguida a Villa de Nossa Senhora do Livramento das Minas de Rio de Contas mostra-se inadequada e insalubre, pois ali “grassavam febres de mau caráter” quando o rio se espria nas cheias (IBGE, 1958). Sobre a mudança do sítio para outro local, a população manifesta-se favorável, solicitando às autoridades que efetivem sua transferência (CERQUEIRA E SILVA, 1940).

A Carta Régia, de 02 de outubro de 1745, determina a mudança da Vila, que é transferida para um lugar situado alguns quilômetros acima do antigo local, à margem esquerda do rio Brumado, onde já existe um primitivo povoado da região, denominado de Creoulos. Com a mudança, a nova vila passa a chamar-se “Vila Nova de Nossa Senhora do Livramento das Minas do Rio de Contas”, e a antiga localidade é denominada “Vila Velha” (atual Livramento de Brumado), ficando assim conhecida por muito tempo. Embora seja expressa a necessidade prática da mudança em razão da salubridade, especula-se a possibilidade desta ter sido provocada pela necessidade de maior controle sobre a cobrança dos quintos (PEREIRA, 1957).

Em 1840, o nome de N. S. do Livramento das Minas do Rio de Contas foi simplificado para Minas do Rio de Contas por Resolução Provincial, sendo mais tarde, em 1885, elevada à categoria de cidade e, em 1931, por Decreto Estadual passou a designar-se Rio de Contas. O espaço de tempo entre a criação da 1ª Vila (1725) e a transferência para o local definitivo (1745) foi de 20 anos.

## **DESCRIÇÕES DA VILA DE NOSSA SENHORA DO LIVRAMENTO DAS MINAS DO RIO DE CONTAS, DEPOIS CIDADE DE RIO DE CONTAS PELOS VIAJANTES DO SÉCULO XIX**

### **DESCRIÇÃO DE SPIX E MARTIUS 1817-1820**

A vila do Rio de Contas deve ter 900 habitantes, e toda a diocese, governada pelo vigário geral da comarca de Jacobina, aqui contaria 9000 almas. Como o clima pouco favorece a agricultura, a exploração das minas e o comercio são as mais importantes atividades da população que pela educação e riqueza, se distingue dos outros habitantes do interior da Bahia. (SPIX, Von; MARTIUS, Von, 1938)

A agricultura era incipiente e a sua produção insuficiente para abastecer a população a ponto de no período de “1807-1808 terem falecido 500 pessoas em consequência da penúria geral” (SPIX, Von; MARTIUS, Von, 1938).

### **DESCRIÇÃO DE TEODORO SAMPAIO 1879-1880**

As construções de pedra, os seus edificios publicos, revelam ainda que esse logar teve um nascimento rico e promissor, que o futuro aliás não confirmou.

A villa não tinha mais que uns trescentos predios e sua população talvez não atingisse 2000 almas. O commercio insignificante indicava que no logar como nos arredores pouco se trabalhava. (SAMPAIO, 1998, p. 120).

Teodoro Sampaio esteve em Rio de Contas após a decadência da exploração aurífera, a economia se encontrava estagnada, não havendo outra atividade produtiva no local.

### **DESCRIÇÃO DE FRANCISCO VICENTE VIANNA 1892-1893**

Situada sobre a margem esquerda do Bromado, n’uma planicie de geraes, composta de bons e solidos edificios, casas terreas e sobrados, caiados e envidraçados, formando sete ruas largas, planas e longas, dois largos, Capim e Sant’Anna, e duas bonitas praças a da Matriz e Rosário.

Na Praça da Matriz acha-se a igreja parochial do Santissimo Sacramento, e na do Rosário outra com o nome da praça, além da igreja de Santana, no largo do mesmo nome, ainda em construção.

Há cemitério colocado em posição higiênica (VIANNA, 1893 p. 454).

As observações de Vianna, quando a vila já tinha sido promovida à cidade de Rio de Contas demonstram que o local ainda conservava o traçado original, como determinava a Carta Régia. Cem anos depois, percebe-se, que o traçado urbanístico da cidade mantém o mesmo predomínio dos arruamentos sempre lineares e retos exigida pela Carta Régia de 1745.

Pode-se inferir, portanto, que a vila de Nossa Senhora do Livramento das Minas do Rio de Contas seguiu parâmetros urbanísticos determinados em Carta Régia para a sua implantação e foi uma das primeiras vilas planejadas da Colônia. Segundo Paulo Santos, a essência da Carta Régia que constituiu a vila de Nossa Senhora do Livramento do Rio de Contas é muito semelhante à da criação da vila de Goiás dez anos antes, como da maioria das vilas criadas no ciclo da mineração. Esse fato

corroborar as intenções da Coroa portuguesa em criar um sistema de padronização que facilitasse o controle por parte do reino nas áreas de mineração (SANTOS, 2001 *apud* ANDRADE, 2006).



Vista aérea do trecho central da cidade de Rio de Contas.  
Fonte: Fernando Leal, 1972.

Santos (2001), ainda em meados da década de 50 do século XX, também informa sobre a importância da atividade artesanal. O autor igualmente ressalta sua importância para a cidade e salienta a existência da atividade agrícola, ocupando posição secundária. Ele informa: “Para o povo da cidade, agricultura é uma atividade econômica secundária, mas não desprezível.”. Quase sempre, quem a exerce possui outras atividades econômicas consideradas principais. Já nos povoados, consoante o autor citado, ao contrário da cidade, a atividade agrícola é intensa e praticamente domina a economia local, caracterizando, principalmente, como roça do tipo “semi-subsistência”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atuando como pólo de atração econômica, a mineração favoreceu a integração das várias regiões antes dispersas e desarticuladas. Surgiu, desse modo, um fenômeno antes desconhecido na colônia: a formação de um mercado interno integrado. Outra consequência importante da mineração foi a de ter deslocado o eixo econômico do nordeste para o sul, valorizando principalmente o porto do Rio de Janeiro. Não foi por acaso que em 1763, na administração pombalina, a capital da colônia acabou transferida da Bahia para o Rio de Janeiro.

A descoberta do ouro no final do século XVII em diversos pontos da Colônia proporciona o primeiro grande surto de ocupação do interior do País, com estabelecimento de uma cultura verdadeiramente urbana, aliada, principalmente à expansão dos currais de gado, destinados a levar alimentos à população mineira.

A Bahia estava apta a se integrar à economia mineira por várias razões: era um centro tradicional antigo, além disso, um grande porto marítimo e centro importador de produtos europeus e exportador de produtos primários, além de ter a vantagem de estar mais próximo de Portugal do que os portos do sul do país.

O poder da Coroa se fez representar no Brasil colonial através da presença da Igreja, que detinha o controle das freguesias, desde o seu nascimento, batismo, casamento e morte, desta forma, podia ter conhecimento e controle das populações. Nas vilas mineiras onde os gastos eram excessivos pelo grande volume de ouro em circulação, a presença do poder administrativo, com a instalação das casas de câmara e cadeia, juntamente com a Igreja, fechava o círculo da manutenção do poder, que mesmo assim era burlado.

A vila de Nossa Senhora do Livramento das Minas do Rio de Contas, cujo agente formador foi a atividade da mineração, resultou em um traçado retilíneo, considerado pré-requisito imprescindível para a “formosura” da cidade, diferentemente daquelas originadas da atividade agrícola, que apresentavam ruas tortuosas, despontando sempre em praças onde se encontram as igrejas, também presentes nas vilas mineiras. Os adros das igrejas foram determinantes na configuração das praças, que de fato eram os principais e mais importantes espaços públicos. Os habitantes da vila de Nossa Senhora do Livramento das Minas do Rio de Contas tinham hábitos sofisticados como importar produtos para o uso cotidiano, permitidos pela grande circulação da riqueza proveniente da mineração. O nível cultural da época também era diferenciado em relação a outras cidades do sertão, em consequência do alto poder aquisitivo da população, que enviava os filhos para estudar na Europa ou na capital da Província. Em 1834 existiu em Minas do Rio de Contas escolas de Português, Francês Filosofia e Gramática Latina.

As Cartas Régias que determinaram os parâmetros para a construção das vilas catadoras foram importantes instrumentos do planejamento urbano, resultando em um desenho semelhante para todas elas, nos diversos locais da Colônia.

São mais de 150 anos de referências sobre a cidade e a região, outrora produtora de ouro, desenvolvidas em estudos realizados sob várias matrizes intelectuais. Rio de Contas é objeto de análises e investigações, que valorizam aspectos de sua constituição e que suscitam variados interesses a pesquisadores que, por força de seus diferentes ofícios, elaboram diferentes abordagens sobre o local.

## REFERÊNCIAS

- ACCIOLI, I.; AMARAL, B. Memórias históricas e políticas da Província da Bahia. Bahia, 1925, v.6.
- ANDRADE, R. M. C. As práticas do IPHAN e a questão da preservação da paisagem em sítio de valor monumental: o caso Rio de Contas. 2006. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.
- ANTONIL, A. J. Cultura e opulência do Brasil por suas drogas e minas. Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro. Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/>. Acesso em: 06 de nov. de 2006.
- BOXER, C. R. A idade de ouro do Brasil: dores de crescimento de uma sociedade colonial. Tradução Nair de Lacerda. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.
- CERQUEIRA E SILVA, I. A. Memórias históricas e políticas da Província da Bahia (anotadas por Brás do Amaral). Bahia: Imprensa Oficial do Estado, 1940. Vol VI.
- GOMES, J. Povoamento da Chapada Diamantina. Revista do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia, Salvador, n 77, p 217-338, 1952.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Contas. In: IBGE - Enciclopédia dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 1958. Vol. XXI. p. 164-170.

- LEAL, F. M. Lençóis. Salvador, 1972. (Monografia arquivada na 7ª Superintendência Regional do IPHAN).
- LEITE, A. C. T. Gênese sócio econômica do Brasil. Porto Alegre: Edição Sulina, 1963.
- PEREIRA, C. J. C. Artesanato e arte popular – Bahia. Cadernos de Desenvolvimento Econômico, Salvador, serie III, caderno I. Bahia, p.100-125, 1957.
- SAMPAIO, T. O rio São Francisco e a Chapada Diamantina. Organização de José Carlos Barreto de Santana. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
- SANTOS, P. F. A formação de cidades no Brasil Colonial. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2001.
- SPIX, Von; MARTIUS, Von. Através da Bahia: excertos da obra Reise in Brasilien. Tradução de Pirajá da Silva e Paulo Wolf. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1938.
- VIANNA, F. V. Memórias sobre o estado da Bahia. Bahia, 1893.

---

# UM OLHAR SOBRE A CIDADE: REPRESENTAÇÕES URBANAS NA POESIA DE FERREIRA GULLAR

---

**Wesley Barbosa Correia**

IFBA – Campus Camaçari. E-mail: [wesleybcorreia@yahoo.com.br](mailto:wesleybcorreia@yahoo.com.br)

Este trabalho visa analisar a cidade e as suas representações na poética contemporânea a partir do poema Improviso Ordinário sobre a Cidade Maravilhosa de Ferreira Gullar, uma vez que, o imaginário urbano tem-se configurado como um dos elementos mais emblemáticos na criação da poesia moderna. Para além da cartografia física, os limites citadinos se ressignificam no olhar do poeta que se apropria de elementos constitutivos do espaço urbano – o homem, o lugar e as dinâmicas sociais – dando a ele novas dimensões. Em tese, a urbes tem sido, a partir da segunda metade do século XIX, objeto das artes, de modo generalizado, e com seu ritmo frenético, sua diversidade cultural e política, mobiliza a criação de novas linguagens e de novos traços estéticos como sugere Malcolm Bradbury em *As Cidades do Modernismo* (1989).

Palavras-chave: Lírica; Urbanização; Imaginário; Engajamento; Modernidade.

## INTRODUÇÃO

O aprimoramento técnico e o avanço tecnológico são dos fatores mais relevantes para o aparecimento das cidades que, ao se formaram por volta de 3 500 a. C., no vale compreendido pelo Tigres e pelo Eufrates, eram muito parecidas, do ponto de vista geoespacial, além de possuírem semelhante base cultural e técnica. Desde então, a cidade tem sido contínua fonte de inovação e o surgimento da mesma acelerou a transformação social e cultural da humanidade. Para Sjoberg (1972, p. 52):

Só é possível interpretar corretamente o curso da evolução urbana comparando-a à evolução tecnológica e à evolução da organização social (especialmente organização política); estas não são apenas os pré-requisitos da vida urbana, porém as bases do seu desenvolvimento.

Com a industrialização das cidades – o que mais tarde configuraria as metrópoles, apresentam-se inúmeros problemas de ordem política e econômica. Em geral, o termo “metrópole” denomina grandes centros urbanos e é originário da revolução industrial que, desde a Inglaterra do final do século XVIII até os séculos seguintes, modificou a distribuição das pessoas e alterou a relação sócio-econômica e cultural entre vilas e cidades. (BLUMENFELD, 1972).

A metrópole é comumente descrita e observada por Ferreira Gullar em grande parte de seus poemas. A saída, ainda na juventude, de São Luís e o encontro com centros urbanos mais industrializados a exemplo do Rio de Janeiro e, mais tarde, Buenos Aires fizeram com que o poeta pensasse sobre sua condição existencial nos limites metropolitanos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O poema que se põe enquanto objeto de estudo é intitulado Improviso Ordinário sobre a Cidade Maravilhosa e foi publicado no livro *Na vertigem do dia* (1980). Deste poema, selecionamos algumas passagens que ilustram a relação dialética estabelecida entre o poeta e a metrópole. Inicialmente, o eu-poético é surpreendido por um sentimento estranho e revelador que o faz descrever as

imagens a sua volta, passando, em seguida, para uma análise da cidade:

E se penso na loja penso na cidade  
desdobrando-se em ruelas, becos e ladeiras,  
em sobrados e igreja.

A cidade do Rio de Janeiro é subjetivamente reconstruída pelo eu-poético que reflete sobre momentos cruciais do processo de modernização onde se alternam tempos remotos e cenas contemporâneas. O ano é o de 1847 e o elemento que aciona o olhar poético são os cristais da Casa Mailliet, símbolo da burguesia carioca. Contrastando com o requinte das preciosidades da loja estão, do outro lado da rua, os trabalhadores em sua lida diária e contínua, os mesmos que esmerilam os cristais. Vejamos:

fervilhando no mercado da Rua do Valongo  
onde se leiloavam escravos  
enquanto no porto  
os navios rangiam o madeirante  
sobre as águas dessa mesma baía que ora vemos  
atual e azul.

Neste momento, há nítida referência ao acúmulo primitivo de capitais que se apoiou no tráfico negreiro e na utilização deste tipo de mão-de-obra – o que confere ao poema caráter bastante contemporâneo, pois o binômio senhor e escravo ainda permanece nas relações de trabalho da atualidade, transfigurado em outras estruturas de poder. A paisagem natural da capital carioca, em muito, aproxima-se da imagem paradisíaca, comum na maioria dos textos informativos sobre terras brasileiras quando da sua colonização. As estrofes no poema captam certos momentos históricos em que se rememora alguns traços comportamentais e de costumes na colonial cidade do Rio de Janeiro. O poema é composto a partir das sensações da personagem poética inserida no contexto urbano e da maneira através da qual ele apreende e participa, com sutilezas de ironia, dos fenômenos sociológicos, modificando-os no aparente e apenas superficial descuido dos versos:

Possivelmente de luvas  
 [que já então se usavam luvas  
 na cidade de pouco asseio  
 (...)]  
 madame aponta  
 para um vaso de porcelana de Sèvres  
 e lhe pergunta o preço.

Ao refletir sobre as relações comerciais, a elevação da oferta e da procura, Blumenfeld (1972, p 58) observa:

O que é verdade para os serviços comerciais é também verdade para os serviços do consumidor. A metrópole atrai o consumidor porque oferece maior liberdade de escolha. Apenas a grande população de uma metrópole pode suportar a grande proliferação de serviços especializados encontrados na grande cidade.

O crescimento das metrópoles trouxe grandes problemas aos seus “moradores” a exemplo do congestionamento do tráfego e da degradação do ambiente. Entretanto, é questionável a afirmação de que a metrópole dissolveu os laços familiares e um tipo de relação mais afetuosa entre as pessoas das pequenas cidades. A idéia que parece predominante é a de que, com o crescimento dos centros urbanos, os desmandos sociais tenderam a acentuar-se, uma vez que o Estado já não era capaz de gerir uma política eficaz no combate às desigualdades e que contemplasse o anseio de todo o coletivo civil. Vejamos como esta problemática se configura no poema:

A tarde é quente  
 na cidade de S. Sebastião do Rio de Janeiro  
 com suas cadeias apinhadas de presos  
 respirando o fedor de seus próprios dejetos  
 arrastando correntes  
 para ir mendigar no meio da rua,  
 que o governo não alimenta criminosos.

A voz poética que testemunha ao leitor o Improviso Ordinário constrói um discurso paralelo entre passado e presente, nos quais os feitos ocorridos em um projetam a razão de ser do outro – o que dá ao poema um tom lingüístico dual e biunívoco. Naturalmente, o olhar do poeta munido de sentimentos diversos, ora nacionalistas ora piadísticos, capta o universo geográfico e social citadino, delineando os limites da metrópole, engendrando metáforas e ressignificando a realidade a partir da visibilidade e representação imagéticas. Sobre o que, Gomes (1994, p. 76) afirma:

O procedimento descritivo investe na tentativa de ver claramente, adotando uma perspectiva que procura eclipsar as obstruções, para possibilitar uma apreensibilidade legível. A descrição, assim, cria semelhanças com o objeto representado, que o leitor identifica. Este modo de perceber torna-se, entretanto, cada vez mais opaco à medida que o progresso vai se acelerando e com ele o crescimento problemático da cidade, cuja representação não mais se ancora em referenciais previamente dados.

A Cidade Maravilhosa, documentada nos versos do poema, se configura como um universo denso cujo funcionamento se dá com base na interseção entre os vários organismos que a compõem quando se mutualizam e confundem. Juntos, tais organismos fazem da metrópole

um imenso enigma metaforizado em indivíduos, mecanismos de trabalho, lugares e fatos sobre os quais se aguça o olhar investigativo do leitor, promovendo no poema novas possibilidades de sentido e significação. As metáforas urbanas se apossam de elementos reais da pólis para, em seguida, ficcionalizá-los. Portanto, o quadro citadino que se apresenta no poema não é a cidade real do Rio de Janeiro, mas sim, uma realidade oriunda da leitura, muitas vezes despojada, muitas vezes circunspecta, desta mesma cidade.

Um dado relevante é que, apesar da simultaneidade e, portanto, diversidade que sintetizam o estado das relações entre indivíduos e coisas na metrópole, certas imagens parecem sofrer pouquíssimas variações dentro de um intervalo cronológico relativamente extenso. Vejamos a estrofe a seguir:

(...)  
 na cidade onde havia mais leprosos que cães  
 vagando pelas ruas,  
     comove-me saber que  
     em 1788  
     estava na moda o guarda-sol branco  
     em 1789  
     o verde  
     e que em 1904 o desbunde eram  
     os guardas-sóis azuis  
     de sarja ou tafetá.

Curiosamente, as variações de cores que sofrem os guardas-sóis, além de apontarem uma dinâmica de mudanças estéticas, coincidem com as cores presentes na bandeira brasileira e, de algum modo, refletem sobre uma nacionalidade simbólica.

Ah, cidade maliciosa  
 de olhos de ressaca  
 (...)  
 despe-se novamente hoje nas areias de Ipanema.

O adjetivo “maravilhosa”, que antecedido do termo cidade alcunha o Rio de Janeiro, coaduna num jogo fônico e, ao mesmo tempo, semântico com a palavra maliciosa, permitindo ao leitor certo arremate sensual representado pela nudez que soma o indivíduo à paisagem natural da cidade.

Uma cidade é  
 um amontoado de gente sem terra.  
 (...)  
 falar de uma cidade endurecida,  
 falar de uma cidade poluída  
 falar de uma cidade  
 onde a vida é  
 cada dia menos que a vida:  
 asfalto asfalto asfalto  
 e mais assalto  
 na Tijuca, na Penha, na Avenida  
 Nossa Senhora de Copacabana

O tom de denúncia que marca o discurso do eu-poético indica uma associação corriqueira da imagem metropolitana ao caos urbano e revela o mito da disjunção

e da catástrofe social, produzido pela ruptura com a ordem ideal. Partindo de uma análise associativa entre o mito babélico e o crescimento acelerado das cidades em sua conseqüente mecanização caótica, é, ainda Gomes (op. cit. p.76) quem afirma:

O mito babélico envia à crítica da urbanidade mecânica, da rapidez, do gigantismo crescente. Ilustra, além da impossibilidade de comunicação, o tempo e o espaço esfacelados; um empreendimento ligado ao eterno recomeçar. Associa-se, portanto, em sua projeção de metrópole moderna, ao espetáculo disforme da cidade fragmentada, desse universo contínuo marcado pela falta de medida. Aí não se percebe formas definidas, contempla-se uma contínua massa amorfa, o todo caótico.

A afirmação nacional do regime republicano transforma os modos de vida dos habitantes do Rio de Janeiro, dinamizando e acelerando o ritmo de trabalho e consolidando visível “modernização” na capital carioca. A elevação da cidade do Rio de Janeiro ao posto de metrópole dependeu do poder das elites e da burguesia que patrocinaram o projeto civilizatório numa pretensa perspectiva modernizadora. O progressismo carioca esteve quase sempre associado à “remodelagem” física da cidade, retratada na abertura de ruas, demolição de casas, edificação de prédios e encontrou na implosão da antiga forma citadina a criação do palco moderno com aspectos cosmopolitas.

Desta forma, o poema de Gullar metaforiza um Rio de Janeiro cuja sociedade encontra-se altamente fragmentada dentro de certos papéis sociais. A abordagem que o eu-poético faz sobre a vida na cidade baseia-se numa metáfora de lugar profundamente conflitante e revela uma linguagem tensa em que as palavras dispensam adjetivos e voltam-se cada uma para si como que concluindo um processo polissêmico em que os planos de significação se multiplicam no interior da própria palavra.

É o que acontece com a palavra “cidade” nos versos: falar de uma cidade endurecida/ falar de uma cidade poluída/ falar de uma cidade. Vejamos como o poema segue remontando a cosmópolis como se ela guardasse acervo valioso de imagens rápidas que se projetam, por sua vez, em instantes fotográficos aos olhos do poeta:

Uma cidade  
é um amontoado de gente que não planta  
e que come o que compra  
e pra comprar se vende.  
(...)  
Uma cidade, como a nossa, é  
um labirinto de arranha-céus e transações financeiras,  
(...)  
vende-se até o futuro  
e a morte  
às companhias de seguro.

Dentro da multiplicidade dos produtos que margeiam o eterno câmbio comercial, volatilizando-se em ofertas e procuras, está o produto humano. Este homem, que também se autoconsome, vale, muitas vezes, o preço daquilo que compra. Talvez seja necessário, ainda, desvendar o enigma da cidade que, constantemente, transforma a sua paisagem em nome do “novo” e descobrir um caminho seguro e de saída à idéia que se sugere em “labirinto de arranha-céus”.

O acúmulo de bens capitais tende a figurar certa onisciência entre os indivíduos e, em nome dela, tudo se justifica: a venda da própria vida a custo da sobrevivência, o descanso diminuto em vista do maior faturamento, a flexibilização e o domínio diante do desconhecido. Agora, assegurados, futuro e morte se relativizam no poema. O Improviso Ordinário, após o passeio quase documental pelo Rio de Janeiro, retorna à loja de cristais de onde fora, inicialmente, aflorado o olhar poético:

A cidade dá curso à sua história  
(de fêretros verões e diarréias)  
em frente ao mar.

## CONCLUSÃO

A história da formação das cidades é dinâmica e, portanto, os quadros que ela projeta são intensamente modificados. Gullar localiza seu poema neste quadro alusivo aos limites urbanos, construindo infindas imagens citadinas e fazendo da sua produção poética elemento primordial para a recriação das cidades por onde passou. Seu andar pelas ruas, por vezes, apressado e, por vezes, demorado, talvez procure e incorpore à criação poética os elementos que melhor representam o espaço urbano. A observação minuciosa que Ferreira Gullar faz sobre o público cidadão é outra constante em grande parte dos seus poemas. Porém, em muitos deles, a mensagem brota impetuosa de um latente desejo de transformação política e acaba por fomentar a polêmica discussão sobre o engajamento artístico.

## REFERÊNCIAS

- BLUMENFELD, H. A metrópole Moderna In Cidades: a urbanização da humanidade (Ensaio). Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1972, p. 58.
- BRADBURY, M. As Cidades do Modernismo In Modernismo: Guia Geral 1890-1930. Org.: BRADBURY, M.; MACFARLANE, J.; Trad.: Denise Bottmann. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- GOMES, R. C. Todas as cidades, a cidade: literatura e experiência urbana. Rio de Janeiro: Rocco, 1994, p. 76.
- GULLAR, F. Toda poesia (1950-1999). 11ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2001, p. 309.
- SJOBERG, G. Origem e evolução das cidades In Cidades: a urbanização da humanidade (Ensaio). Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1972, p. 52.

**Nívia Barreto Ferreira Costa**

IFBA – Campus Salvador. E-mail: [nivia@ifba.edu.br](mailto:nivia@ifba.edu.br)

O autor deste artigo discorre sobre o tema Educação Ambiental no Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia / sede. Embasa-se na proposta de promoção da educação em saúde oriunda da Reforma Sanitária e nas Leis Sociais que garantem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Apresenta um relato dos resultados do Projeto “O CEFET-BA e o Dia Mundial do Meio Ambiente”, na perspectiva de que a escola é um espaço privilegiado para o desenvolvimento da educação ambiental, visto que os educandos tornam-se agentes multiplicadores deste processo nas suas relações sociais. E, por fim, traz como sugestão a implementação de um Programa Permanente de Educação Ambiental no CEFET-BA / sede.

Palavras-chave: Reforma Sanitária; Educação em Saúde; Educação Ambiental; Meio Ambiente; Relações Sociais.

## **INTRODUÇÃO**

Este artigo analisa a educação ambiental no espaço escolar, sobretudo no ensino médio integrado à educação profissional. Supõe-se que este seja um trabalho inovador, visto que os vários estudos existentes no Brasil referem-se à educação ambiental na educação infantil, no ensino fundamental e no ensino superior, existindo uma lacuna em relação ao ensino médio, sobretudo no profissionalizante.

O texto está construído em três seções. Na primeira, aborda-se a saúde ambiental em um enfoque preventivo como fruto do novo conceito de saúde apresentado pela Reforma Sanitária Brasileira, no qual a educação em saúde é um espaço privilegiado para a implementação de programas e projetos de promoção em saúde e de construção de uma consciência crítica em relação ao meio ambiente.

Na segunda, expõe-se a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9795/99, que pressupõe o fomento da educação ambiental nas escolas, visando o estímulo e o fortalecimento no educando de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social e o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações.

Por fim, na última seção, discorre-se sobre a inclusão da educação ambiental no Serviço Social do Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia, em Salvador (CEFET-BA), por meio do projeto piloto “O CEFET-BA e o Dia Mundial do Meio Ambiente”.

Na conclusão, apresenta-se a proposta de implantação de um Programa Permanente de Educação Ambiental no CEFET-BA, com o apoio do Ministério da Educação.

## **A SAÚDE AMBIENTAL: A REFORMA SANITÁRIA E O ENFOQUE PREVENTIVO**

Segundo Paim (2002), a Reforma Sanitária é um projeto político-cultural, nascido na sociedade civil, no interior dos movimentos sociais pela redemocratização da saúde, cujo marco é a 8ª Conferência Nacional de Saúde. Esse processo de democratização da saúde irradia no povo brasileiro a garantia desse direito e a procura pela melhoria desses serviços. A Reforma Sanitária é resultante de um

longo movimento em defesa da democracia, dos direitos sociais e de um novo sistema de saúde.

No entendimento de Bravo (1996), a organização dos setores progressistas de profissionais de saúde pública, denominado de movimento sanitário, inicia-se na década de 70, quando ocorre no Brasil um crescimento considerável de encontros e produção teórica na área da saúde coletiva, incorporando instrumental das ciências sociais.

Os estudos enfatizaram a análise das transformações ocorridas no setor saúde, relacionando-as com os efeitos perversos da economia centralizadora que agravou as condições de vida e higidez da população, dificultando o seu acesso a bens essenciais, tornando-a mais vulnerável às enfermidades e outros danos à saúde (BRAVO, 1996, p.46)

Sob esta ótica, Paim (2002) ressalta que o desenvolvimento da saúde coletiva, como campo de saberes e práticas, representa um dos instrumentos fundamentais das lutas de outros tantos coletivos pela implantação da Reforma Sanitária Brasileira. Pensar as políticas em uma referida conjuntura, significa identificar as contradições resultantes do processo de acumulação capitalista e as suas mediações com a situação de saúde das diversas classes sociais, como também os enfrentamentos que ocorrem no âmbito da sociedade que impõem a ação reguladora ou coercitiva do Estado. Para o autor, a persuasão, o convencimento e a educação são os mecanismos que permitem a construção do consenso necessário à hegemonia.

Como fruto desta correlação de forças em um processo coletivo de lutas e conquistas sociais, em 1990 é instituída a Lei Orgânica da Saúde que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde. A partir desta perspectiva de promoção da saúde como direito de cidadania, torna-se imprescindível a educação em saúde, pois “a saúde é um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício” (BRASIL, 1990, art. 2).

A Reforma Sanitária e a Lei Orgânica da Saúde apresentam um novo conceito legal de saúde, priorizando o aspecto preventivo. A saúde é legitimada sob um novo olhar. Nesse sentido, a educação é um espaço privilegiado para a implementação de programas e projetos de promoção em saúde que visem à redução dos riscos de

doenças; como também para a construção de uma consciência crítica sobre os fatores condicionantes e determinantes da saúde, dentre eles o meio ambiente.

Conforme Dantas (2008), a Organização Mundial da Saúde diz que a saúde ambiental compreende aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que são determinados por fatores físicos, químicos, biológicos e sociais no meio ambiente. Refere-se também a teoria e prática de avaliação, correção, controle e prevenção de fatores presentes no ambiente, que possam afetar potencialmente de forma adversa a saúde humana das gerações do presente e do futuro.

Ainda de acordo com Dantas (2008), as relações entre ambiente e saúde possuem raízes históricas profundas. Mas, é no século XX, a partir da década de 70, que se expressam os interesses mais concretos pela proteção ambiental. A autora cita a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, na cidade de Estocolmo, em 1972, que é marcada pela intenção de uma profunda mudança de comportamento do ser humano em relação ao meio ambiente. Também se reporta à Conferência ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992, que trabalha o conceito de desenvolvimento da consciência ambiental e sua importância para a humanidade.

Conforme Augusto (2003), a evolução do perfil epidemiológico brasileiro, com a incorporação crescente de novos agravos à saúde oriundos da industrialização e urbanização tardia e acelerada, exige um novo modelo de vigilância à saúde com ênfase nos aspectos de promoção e prevenção. O pensamento hegemônico de que a natureza tem capacidade reparadora ilimitada, fez com que as sociedades humanas utilizassem e abandonassem o próprio habitat. Esse processo afetou profundamente a qualidade do ambiente e de vida de suas populações.

Ainda, segundo Augusto (2003), os sinais da crise ambiental no âmbito global (efeito estufa, aquecimento dos mares, comprometimento da camada de ozônio) e na saúde individual (câncer, malformação congênita e outras) são evidentes e reconhecidos amplamente. Por isso, na saúde ambiental, a prevenção é a preocupação central. O princípio da precaução é outro conceito que deve servir de referencial para a saúde ambiental, pois não se deve priorizar a ação apenas pela ocorrência de doenças e desastres ou acidentes; mas antecipar esses eventos pelo reconhecimento, anterior, dos riscos e dos contextos nocivos à saúde.

Portanto, percebe-se que a educação ambiental é uma política de promoção da saúde ambiental que precisa ser efetivada a partir de um compromisso com a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente.

## **A POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS**

Segundo Augusto (2003), a ecologia é um conceito e deve ser entendida como uma ciência de relações e não apenas centrada nos aspectos biológicos, em detrimento dos socioculturais. Assim, como a saúde, ela atravessa diversos campos disciplinares e é fundamental para fortalecer o conceito de saúde definido na Reforma

Sanitária Brasileira. O desenvolvimento sustentável é um novo paradigma, no qual a busca da saúde e da melhor qualidade de vida têm um valor estratégico.

Ainda no entendimento de Augusto (2003), a busca da sustentabilidade alicerça-se nos seguintes princípios: o de que o desenvolvimento seja orientado para a transformação das realidades e fundamentado no equilíbrio entre a natureza e a cultura; e, o de privilegiar as intervenções ou as pesquisas que utilizem práticas ou métodos participativos e interdisciplinares. Neste sentido, as ações de educação e pedagogia para o desenvolvimento sustentável são aquelas que têm como missão desenvolver vínculos, animar a reflexão crítica conjunta, valorizar as diferenças, a formação e a defesa de idéias. São ações que devem expressar o reforço da auto estima, a busca de identidade, o fortalecimento da luta pela sustentação da dignidade e a solução pacífica e democrática dos conflitos humanos.

A partir da Reforma Sanitária o enfoque preventivo e a concepção ampliada de saúde, passam a ser melhor evidenciadas junto à população e uma das estratégias é a educação em saúde, a qual possibilita a tomada da consciência acerca da realidade, vislumbrando a participação dos indivíduos enquanto sujeitos sociais na solução de seus problemas (FREIRE, 2001, p. 93).

Segundo Medina (1998), a educação ambiental é um processo que objetiva propiciar às pessoas uma compreensão crítica e global do ambiente no intuito de elucidar valores e desenvolver atitudes que lhes permitam adotar uma posição consciente e participativa a respeito da conservação e adequada utilização dos recursos naturais, visando à melhoria da qualidade de vida e a erradicação da pobreza extrema e do consumismo desenfreado.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, art. 225).

Santos (2005) registra que a Educação Ambiental tem um tom multidimensional. Sua origem é fruto da aproximação entre pedagogia, educação e estudos sobre a problemática social, que por sua vez envolve diversas disciplinas. O autor ainda acrescenta que

...Pode ser angustiante, e até mesmo vago para a maioria, mas a verdade é que a efetivação das mudanças vai depender, sobretudo, da capacidade inovadora, criativa e dinâmica, além do domínio do conteúdo e da metodologia sistêmica e da visão holística, por parte dos educadores ambientais. As ações teriam como eixos organizacionais as múltiplas relações entre ciência, política e temática ambiental, tendo como perspectiva a concepção de Homem e a integralidade entre os mesmos (SANTOS, 2005, p.42 e 43).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais Meio Ambiente (BRASIL, 1996) a educação ambiental na escola deve ser desenvolvida com o intuito de possibilitar ao estudante a construção de uma consciência global das questões relativas ao planeta, para que ele possa assumir posturas coerentes com os valores referentes à proteção e melhoria do meio ambiente. Nesta visão, o aluno deve atribuir significado àquilo que aprende sobre a questão ambiental, relacionando seus estudos com sua realidade cotidiana.

Neste sentido, a Associação de Proteção ao Meio Ambiente de CIANORTE –APROMAC (2008), diz que a escola é um espaço social no qual comportamentos ambientalmente corretos devem ser apreendidos na prática, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis. Esta associação classifica como princípios gerais da educação ambiental: 1. Sensibilização: processo de alerta, primeiro passo para alcançar o pensamento sistêmico; 2. Compreensão: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem os sistemas naturais; 3. Responsabilidade: reconhecimento do ser humano como principal protagonista; 4. Competência: capacidade de avaliar e agir; 5. Cidadania: participar ativamente e resgatar direitos, promovendo uma nova ética capaz de conciliar o ambiente à sociedade.

A educação ambiental é um processo participativo, onde o educando assume o papel de elemento central do processo ensino / aprendizagem pretendido, participando ativamente no diagnóstico dos problemas ambientais e busca de soluções, sendo preparado como agente transformador, através do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes, através de uma conduta ética, condizentes ao exercício da cidadania (APROMAC, 2008, p. 1).

A Lei 9795/99 institui a Política Nacional de Educação Ambiental e define esta política como:

Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, p. 1).

Esta lei sugere que todos têm direito à educação ambiental e que as instituições educativas devem promover esta educação de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem e que a sociedade deve atuar na prevenção, na identificação e na solução de problemas ambientais.

A Política Nacional de Educação Ambiental define como seus princípios básicos: a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais; a garantia de continuidade e a permanência do processo educativo; e, a permanente avaliação crítica do processo educativo.

Conforme essa Lei, a Política Nacional de Educação Ambiental deve envolver instituições públicas e privadas dos sistemas de ensino. Isso implica que todas as escolas devem desenvolver programas e projetos voltados para a construção de uma consciência crítica em relação ao meio ambiente.

A Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade do Ministério da Educação - SECAD (2008) define a Política Nacional de Educação Ambiental como uma proposta de promoção da educação ambiental em todos os setores da sociedade. Diferentemente de outras leis, esta política não estabelece regras ou sanções, mas responsabilidades e obrigações. Ela institucionaliza a educação ambiental, legaliza seus princípios, transforma-a em objeto de políticas públicas, além de fornecer à sociedade um instrumento de cobrança para a promoção da educação ambiental.

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (2009) destaca que a educação ambiental deve ser uma construção

permanente; sem autores, mas com protagonistas. Nesta perspectiva, o IBAMA apresenta uma proposta de Educação Ambiental emancipatória e comprometida com o exercício da cidadania, amparando-se nos seguintes pressupostos: 1. O meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos, bem de uso comum, essencial à sadia qualidade de vida; 2. Preservar e defender o meio ambiente para presentes e futuras gerações é dever do poder público e da coletividade; 3. Esta preservação, antes de ser um dever, é um compromisso ético com as presentes e futuras gerações.

Reforçando esta concepção, para Santos e Silva (2004) trabalhar as questões ambientais na escola de forma transversal e interdisciplinar é uma proposta interessante quando acompanhada de preceitos éticos, sociais, culturais e ambientais voltados para o estudo e soluções de problemas vivenciados pela comunidade e na busca de uma reflexão sócio-ambiental pela sociedade participativa.

Neste sentido, o processo de sensibilização da comunidade estudantil sobre educação ambiental pode fomentar iniciativas que transcendam o ambiente escolar, tornando os educandos multiplicadores nas suas relações sociais.

## **A INCLUSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO SERVIÇO SOCIAL DO CEFET-BA/SEDE ATRAVÉS DO PROJETO O CEFET-BA E O DIA MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE**

O Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia – CEFET-BA é uma instituição que integra a rede federal de ensino, oferecendo educação tecnológica profissional em todos os níveis: da formação básica à pós-graduação. Ele tem uma estrutura multicampi, com a sede na cidade de Salvador. O Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia foi criado pela Lei 8.711/93, a partir da transformação da Escola Técnica Federal da Bahia (ETFBA) em CEFET-BA e a incorporação do Centro de Educação Tecnológica da Bahia (CENTEC).

A inclusão da educação ambiental de forma institucionalizada no Serviço Social do CEFET-BA ocorreu em 2008 e coincide com a mudança da sua missão que passa a ser “promover a formação do cidadão histórico-crítico, oferecendo ensino, pesquisa e extensão com qualidade socialmente referenciada, objetivando o desenvolvimento sustentável do País” (CEFET-BA, 2008, p. 1). A aprovação de tal missão pelo Conselho Diretor é resultado do Projeto Político Pedagógico da instituição, construído após amplo processo de debate durante o I Congresso do CEFET-BA, em setembro de 2007.

A partir deste importante momento histórico o CEFET-BA vê reforçada a necessidade de investir na sua responsabilidade social com relação ao meio ambiente e elabora, por meio da Coordenação Técnica de Serviço Social o projeto “O CEFET-BA e o Dia Mundial do Meio Ambiente”, com o objetivo geral de contribuir para o aumento da consciência sobre a necessidade de se construir a sustentabilidade do país, desenvolvendo no educando uma visão histórico-crítica amparada em valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e

competências voltadas para a conservação do meio ambiente.

Convém destacar que se trata de um projeto piloto e pontual, cuja metodologia baseia-se em duas ações específicas: 1. No que diz respeito à promoção da educação ambiental, no dia 05 de junho (Dia Mundial do Meio Ambiente), palestra sobre o tema, seguida por caminhada dos estudantes para plantar uma muda de Pau Brasil no Centro de Memória da Água, no Queimadinho, na Soledade, acompanhada pela Banda de Música do CEFET-BA; 2. Quanto ao estímulo da consciência crítica do educando com relação à educação ambiental, o projeto propôs um concurso de poesias sobre o meio ambiente para os alunos, com premiação de uma coleção de livros do vestibular da Universidade Federal da Bahia. As 10 melhores poesias sendo acopladas em um livreto distribuído aos estudantes no Dia Mundial do Meio Ambiente.

Conforme proposto, a avaliação do projeto ocorreria no seu encerramento, observando aspectos quantitativos e qualitativos, na perspectiva de elaboração de um Projeto Permanente de Educação Ambiental no CEFET-BA, com o apoio do Ministério da Educação e da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (SECAD).

O CEFET-BA, com recursos próprios, não mediu esforços para implementar a execução do projeto e conforme previsto, no dia 05 de junho de 2008, ele foi executado com total sucesso. Houve um envolvimento dos segmentos da comunidade cefetiana: educandos, servidores técnicos administrativos e alguns professores. Todavia, muitos estudantes queixaram-se de que gostariam de ter estado presente na programação, mas não foram liberados da aula pelos seus professores. A Diretoria de Ensino optou pela escolha de dez turmas para participação na palestra e na passeata.

O Serviço Social fez um movimento no momento de chegada dos estudantes na escola, com a distribuição dos livretos de poesias para todos os alunos. Toda a comunidade cefetiana ficou sensibilizada com a programação. Foram distribuídas camisas para a passeata e canetas personalizadas, além de botons com o slogan do CEFET-BA. Os familiares dos estudantes vencedores do Concurso de Poesias foram convidados a participar da programação e da homenagem a estes alunos.

Após a palestra e entrega da premiação do Concurso de Poesias, os estudantes solicitaram a inclusão de uma roda de samba na programação, antes da saída para a caminhada. Nem a chuva impediu a realização da passeata, pelo contrário, só trouxe motivação. A caminhada foi acompanhada pela Polícia Militar e pela Banda de Música do CEFET-BA. Foram plantadas no campus da escola três mudas de Pau Brasil

Na avaliação do projeto, houve críticas da comunidade estudantil em relação a não liberação de todos os estudantes para participarem da programação e também pelo livreto de poesias não ter sido impresso em papel reciclado. A comunidade cefetiana classificou o Dia Mundial do Meio Ambiente como um projeto impactante, que precisa ser transformado em um Projeto Permanente de Educação Ambiental no CEFET-BA.

Por meio do resultado deste projeto, verifica-se que para que a educação ambiental seja efetiva nas escolas, é imprescindível que o Ministério da Educação invista em programas e projetos, na perspectiva de garantir o efeito multiplicador da educação ambiental nas relações sociais dos estudantes.

## CONCLUSÃO

APESAR  
Diz às flores  
Que, embora espinhos,  
Nós é que causamos  
Suas mudas dores  
A seiva corrente,  
Drenada aos poucos,  
Nos torna ambiente  
e meio. Meio tolos...

BRUNO CARVALHO DE AQUINO SILVA  
Aluno vencedor do Concurso de Poesias  
CEFET-BA 2008

O caminho percorrido neste artigo leva à conclusão de que a educação ambiental no CEFET-BA requer, com urgência, a implantação de um Programa Permanente de Educação Ambiental baseado no direito social ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Programa que tenha como estratégia inicial a sensibilização dos estudantes em relação às questões ambientais e que se fundamente em uma compreensão sistêmica de toda a comunidade cefetiana sobre a responsabilidade social com o meio ambiente, respaldado na competência individual e coletiva dos agentes envolvidos, como fruto de uma cidadania que promova uma consciência crítica sobre a importância da preservação do meio ambiente.

Diante do exposto, percebe-se a escola como um espaço privilegiado para o desenvolvimento da educação ambiental, visto que os educandos tornam-se agentes multiplicadores deste processo nas suas relações sociais na família e na comunidade. Por isso, é fundamental fomentar no estudante o aumento da consciência sobre a necessidade de construir a sustentabilidade do país, desenvolvendo no educando uma visão histórico-crítica amparada em valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- APROMAC. Associação de Proteção ao Meio Ambiente de CIANORTE. Projeto de Educação Ambiental Parque Cinturão Verde de CIANORTE. <http://apromac.org.br>. Acessado em 11/06/2008.
- AUGUSTO, L. G. S. Saúde e Vigilância Ambiental: um tema em construção. In: Epidemiologia e Serviços de Saúde. Departamento de Estudos em Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães /Fundação Oswaldo Cruz. 2003.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988.
- BRASIL. Lei 8080, Lei Orgânica da Saúde. 19/09/90.
- BRASIL. Lei 9795, Política Nacional de Educação Ambiental. 27/04/99.

- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais Meio Ambiente. Secretaria de Ensino Fundamental. Versão Agosto de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. SECAD – Programas, Projetos e Ações. [http:// portal.mec.gov.br/secad](http://portal.mec.gov.br/secad). Acessado em 20/03/2008.
- BRAVO, M. I. S. Serviço Social e Reforma Sanitária: Lutas Sociais e Práticas Profissionais. SP. Cortez Editora, 1996.
- CEFET-BA. Projeto o CEFET-BA e o Dia Mundial do Meio Ambiente. 2008.
- DANTAS, M. H. P. Fortalecendo o Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental – Uma análise crítica de sua concepção e operacionalização. UFBA. ISC. 2008 (Dissertação).
- FREIRE, M. S. M. et al. A Prática Disciplinar do Serviço Social em uma Experiência Interdisciplinar de Educação em Saúde e Ambiente. In: Pesquisa (Ação) em Saúde Ambiental. UFPE. 2001.
- IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Educação Ambiental. [www.ibamagov.br/educacaoambiental/divs/como-exerce.pdf](http://www.ibamagov.br/educacaoambiental/divs/como-exerce.pdf). Acessado em 25/05/09.
- LESSA, J. S. CEFET-BA – Uma Resenha Histórica: da escola do mingau ao complexo integrado de educação tecnológica. Salvador: CSS/CEFET-BA, 2002.
- MEDINA, N. M.; SANTOS, E. C. Educação Ambiental: uma Metodologia Participativa de Formação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.
- PAIM, J. S. Saúde, Política e Reforma Sanitária. CEPS. ISC. Salvador. 2002.
- SANTOS, L. B. Da Árvore ao Rizoma: apontamento para a educação ambiental na alta modernidade. In: Revista Vértices v.7, n. 1/3. Jan/dez. 2005. (CEFETRJ. Campos dos Goytacazes).
- SANTOS, M. N.; SILVA, L. R. A. R. Educação Ambiental: Formação de Profissionais em Educação Ambiental no Ensino Fundamental nos Municípios de Santa Cruz da Vitória e Lençóis – Bahia. Universidade Estadual da Bahia. 2004 (Monografia).

---

# MODELAGEM PARA PROCESSOS DE NEGÓCIO: GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

---

**Maria Teresinha Tamanini Andrade**

IFBA – Campus Simões Filho. E-mail: [tamanini@ifba.edu.br](mailto:tamanini@ifba.edu.br)

**Cristiano Vasconcelos Ferreira**

SENAI CIMATEC

**Karina Barreto Villela**

UNIFACS

Nas últimas décadas, as organizações têm se empenhado em melhorar a gestão dos diversos processos que compõem o seu negócio. Estas buscam o aumento constante de competitividade, através da reestruturação interna dos processos. Processos melhores e mais eficazes representam maior competência e, conseqüentemente, aumentam a capacidade das organizações em se manterem competitivas nos vários setores empresariais. Esta alternativa requer a modelagem dos processos de negócio da organização. Por intermédio desta modelagem, as organizações poderão conhecer melhor os seus processos, tornando-se mais dinâmicas. Para tanto, este artigo tem como objetivo apresentar um método para fazer a modelagem gráfica de um processo de negócio de uma organização, o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Os resultados mostraram que o método proposto representa o PDP de forma didática, facilitando a compreensão do processo, dos sub-processos, da representação seqüencial das atividades e a relação com as demais atividades e sub-atividades.

Palavras-chave: Gestão de processos de negócio; modelagem de processos; linguagem para modelagem de processos; processo de desenvolvimento de produto (PDP).

## INTRODUÇÃO

O ganho de competitividade das organizações está relacionado com o fornecimento de serviços ou produtos de forma rápida, com custos mais baixos e com mais qualidade e segurança. O atendimento destes requisitos resulta no aumento da eficiência, satisfação do cliente e lucratividade, incentivando constantemente as organizações a procurar e identificar novos fatores competitivos, explorando cada vez mais novos métodos de operação e entrega de serviços.

Dentro deste cenário, empresas têm se empenhado em melhorar a gestão dos diversos processos que compõem o seu negócio, como Processo de Manufatura, Processo de Desenvolvimento de Produtos, Processo Financeiro, entre outros. O raciocínio incorporado nos esforços de melhoria é de que processos melhores e mais eficazes representam maior competência e, conseqüentemente, aumentam a capacidade das organizações em se manterem competitivas nos vários setores empresariais. Assim, para esta alternativa recomendasse a modelagem dos processos de negócio da organização. Por intermédio desta modelagem, as organizações poderão conhecer melhor os seus processos, tornando-se mais dinâmicas e disponibilizar recursos para realizar com eficiência a gestão dos processos de negócio.

Neste sentido, este artigo apresenta um método para fazer a modelagem gráfica de um processo de negócio do SENAI CIMATEC, o Projeto Detalhado do Produto, que é um sub-processo do PDP. Uma análise diagnóstica da gestão dos processos de negócio nesta organização evidenciou a importância de tornar explícitos os conhecimentos relacionados aos PDP. A premissa é que modelos de processos fornecem uma dimensão natural

para a classificação e recuperação de conhecimento em organizações de desenvolvimento de produto.

O SENAI CIMATEC é uma organização cujas atividades podem ser resumidas na atividade de repassar conhecimento tecnológico para a indústria, oferecendo serviços técnicos e tecnológicos e pesquisa aplicada. Este trabalho é organizado da seguinte forma: em seguida a esta introdução, na seção 2 é apresentada uma visão geral sobre modelagem de processos; na seção 3 são apresentados os conceitos de PDP; a seção 4 apresenta a modelagem gráfica do Projeto Detalhado do Produto, um sub-processo do PDP; na seção 5 é apresentada a validação da proposta e na seção 6 considerações finais.

## MODELAGEM DE PROCESSO

As organizações, de uma forma geral, sejam elas governamentais, não governamentais, empresas privadas, com ou sem fins lucrativos, cumprem sua missão realizando uma série de atividades relacionadas ao seu negócio (atividades fim) e outras tantas de apoio (atividades meio), que compõem os processos da organização.

No âmbito do planejamento estratégico da organização, normalmente são definidos e identificados os macro-processos, a partir da missão, visão e estratégias corporativas. O passo seguinte é a classificação em processos relacionados ao negócio e processos de apoio e, principalmente, a priorização dos mesmos. A partir desta lista de prioridades, as empresas procuram concentrar esforços e bem gerir seus principais processos.

Entretanto, para que haja realmente uma boa gestão dos processos é preciso conhecê-los bem. Isto requer a descrição dos macro-processos, identificando seus processos, sub-processos, atividades e sub-atividades além

das entradas, saídas, responsáveis e prazos esperados. Após a descrição e validação dos processos descritos com os envolvidos, as organizações precisam difundir e implantá-los. A depender da previsibilidade, complexidade e tamanho dos processos e dos recursos da instituição, os processos podem ser completamente informatizados utilizando sistemas específicos (QUATRANI, 1999).

A definição, modelagem e implantação de processos trazem benefícios para as organizações, dentre eles: identificação da melhor forma de executar uma atividade; ganho de produtividade ao se adotar as melhores práticas; ganho de qualidade através da padronização dos processos, gerando repetição e previsão dos mesmos; e facilidade de treinamento de novos colaboradores e reciclagem da equipe. Em um trabalho de definição e melhoria de processos, os modelos de processos são fundamentais, pois eles registram o conhecimento da organização. Entretanto, os modelos de processos variam na quantidade de detalhes incorporados.

Processos que podem ser automatizados e que são críticos geralmente precisam ser bem detalhados, permitindo a implementação e a execução de seus detalhes. Processos pequenos e simples também podem ser modelados bem detalhados. Por outro lado, processos que servem apenas de guias, em geral, são modelados sem muitos detalhes, são mais genéricos.

Para Maurer e Holz (1999), modelos de processo descrevem tarefas genéricas, sua decomposição em sub-tarefas e o fluxo de informação entre as tarefas. Modelos de processos têm várias facetas: descrevem como processos de negócio são executados de forma a fornecer modelos para futuras execuções, prescrevem como os recursos são utilizados de forma otimizada para atingir o objetivo do processo, além de não serem limitados por fronteiras organizacionais ou técnicas dentro de uma organização, englobando todos os componentes relevantes ao conteúdo independente das unidades aos quais pertencem. Segundo Curtis *et al.* (1992), a modelagem de processos tem como objetivos:

1. Facilitar a comunicação e o entendimento entre as pessoas: a mesma representação do processo pode ser compartilhada por todo o grupo de desenvolvimento;
2. Apoiar a melhoria dos processos: através de um modelo, é possível analisar o processo e descobrir pontos onde ele pode ser melhorado;
3. Promover a reutilização: os processos não necessitam ser definidos todas as vezes que forem executados e, ao mesmo tempo, muitas das práticas gerenciais adotadas pelas organizações podem ser reutilizadas em diferentes contextos;
4. Automatizar o fornecimento de orientações: um processo definido permite que ferramentas automatizem algumas partes do modelo e orientem os usuários na execução do processo;
5. Automatizar a execução dos processos: um ambiente automatizado pode controlar a execução do processo definido, coletar métricas e impor regras para garantir a integridade do processo.

Para construir modelos de processos, podem ser utilizados diversos formalismos (métodos, linguagens ou

notações) e ferramentas. Entretanto, um grande desafio é definir a melhor combinação desses elementos de forma a permitir a visualização e compreensão dos processos. Muitos ambientes de desenvolvimento de software centrados em processo fornecem uma combinação de elementos para descrição dos processos de acordo com o objetivo pretendido: entendimento do processo, treinamento e educação, simulação, melhoria, orientação para execução ou execução automatizada.

Segundo Fuggeta (2000), apesar de uma série de formalismos de modelagem de processo terem sido criados, as notações e linguagens existentes são complexas, extremamente sofisticadas e fortemente orientadas à modelagem detalhada dos processos, pois visam a execução e, freqüentemente, a automação dos processos. Estas características limitam as possibilidades de adoção destes formalismos na prática, onde o mais importante é a comunicação e entendimento dos processos. Para o autor, notações e linguagens para modelagem de processo devem ser fáceis de usar, intuitivas e tolerantes, de modo que seja possível construir modelos de processos de forma incremental.

A partir da constatação de Fuggeta (2000), Villela (2004) propôs uma linguagem para modelagem de processos. A linguagem difere das demais porque: (i) busca definir um conjunto mínimo de objetos; (ii) permite a representação dos conhecimentos requeridos e produzidos ao longo dos processos e (iii) utiliza objetos gráficos simples de desenhar. O resultado é uma linguagem fácil de usar, intuitiva, que produz modelos fáceis de serem lidos, visualmente agradáveis, além de compatíveis com o desejo de modelar o fluxo de conhecimento ao longo dos processos. Esta linguagem foi utilizada na modelagem gráfica do sub-processo Projeto Detalhado do Produto que será apresentada na seção 4.

## **PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

O desenvolvimento de produto é visto como algo além de um conjunto específico de atividades de engenharia, tais como cálculos, desenhos e prototipagem, mas engloba um conjunto de atividades realizadas pelos diversos setores funcionais da empresa, os quais permitem a transformação de informações sobre necessidades de mercado em informações e recursos para a produção de um produto específico.

Segundo Clark e Fujimoto (1991), desenvolvimento de produto é o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial.

Em termos práticos, a visão de processos, tradicional nesta área, implica em analisar o desenvolvimento de produto como o conjunto de atividades ordenadas no tempo e com entradas e saídas claramente definidas. Embora pareça simples e razoável a aplicação da visão de processos na análise do desenvolvimento de produto, ela tem sido um grande desafio para pesquisadores e profissionais. Em primeiro lugar, segundo Amaral (2001), porque o PDP manipula

uma grande quantidade de informações e envolve, em grande medida, esforço criativo a ser perpetrado num prazo longo de tempo, muitas vezes anos. Cada desenvolvimento de produto se torna, então, uma experiência única, porque envolve a solução de um conjunto de problemas específicos.

Outra característica diferencial e importante do PDP é o emprego de pessoas com formação e visões muito distintas, que pertencem a diferentes áreas do conhecimento e, portanto, com tendência a dar importância a um conjunto específico de fatores: aqueles mais próximos da sua área de formação. São engenheiros, físicos, projetistas, economistas, administradores e pessoas com formação em recursos humanos que avaliam, por exemplo, competências para as equipes. Assim, um grande desafio é obter e transmitir uma visão integrada e comum que considere os aspectos dessas diferentes disciplinas.

A busca da visão integrada é fundamental para aprimorar a colaboração e o compartilhamento do conhecimento entre os diferentes especialistas. Para caminhar no sentido de uma visão integrada, entretanto, é preciso transpor desafios, tais como: i) desenvolver maneiras de representar os processos e ii) armazenar o conhecimento sobre os processos de maneira integrada. O primeiro desses dois desafios é o tema da seção 2 deste artigo, que trata da aplicação de formalismos e ferramentas para modelagem de processos. Já o segundo deles pode ser auxiliado pelo desenvolvimento de abordagens e soluções computacionais para a gestão do conhecimento dos processos de negócio, vistos a seguir.

## MODELAGEM DO PROJETO DETALHADO DO PRODUTO

O desenvolvimento de produtos apresenta uma natureza multidisciplinar e interdisciplinar. Assim, observa-se a necessidade da modelagem e sistematização do PDP, procurando integrar, de forma sistemática, as informações provenientes dos campos de conhecimentos envolvidos. O objetivo do modelo de processos do PDP é representar o conhecimento sobre o processo genérico de desenvolvimento de produto, estabelecendo as atividades e atores que devem ser considerados no planejamento de um projeto específico e, especialmente, os documentos e conhecimentos a serem gerados e/ou manipulados.

Para a modelagem do sub-processo Projeto Detalhado do Produto, utilizou-se a linguagem gráfica para modelagem de processos definida por Villela (2004), pois a linguagem busca definir um conjunto mínimo de objetos; permite a representação dos conhecimentos requeridos e produzidos ao longo dos processos e utiliza objetos gráficos simples de desenhar. A Figura 1 apresenta o Processo de Desenvolvimento de Produto do SENAI CIMATEC, o qual é composto pelos sub-processos Planejamento do Desenvolvimento do Produto, Projeto Conceitual do Produto, Projeto Detalhado do Produto, Projeto do Molde, Fabricação do Molde e Teste Final do Molde. Na figura, verifica-se que o processo Projeto Conceitual do Produto pode ser iniciado tanto pelo término da execução, pela organização, do processo Planejamento do Desenvolvimento do Produto, quanto pela ocorrência do evento de entrega, pelo cliente, da Especificação para Desenvolvimento do Produto.

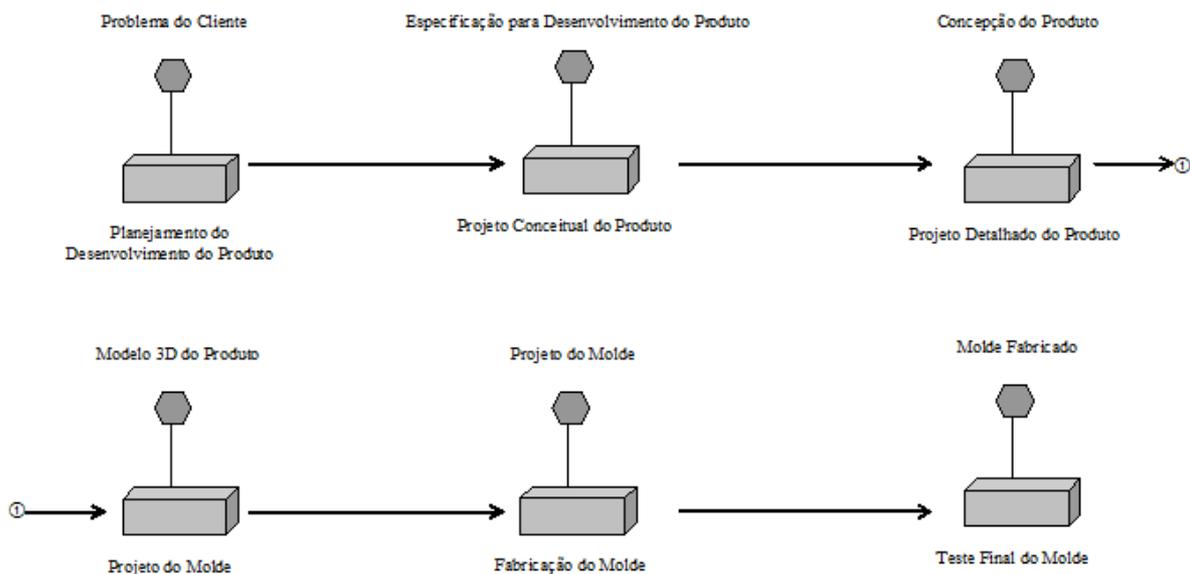


Figura 1. Processo de Desenvolvimento de Produto (ANDRADE, 2005)

O sub-processo do PDP modelado, parte apresentado neste artigo, foi o Projeto Detalhado do Produto (Figura 2), por ser um processo intenso em

conhecimento. O sub-processo é composto por doze atividades, que, por sua vez, são compostas de sub-atividades. As atividades 7 e 8, no entanto, são

elementares, o que significa que não são compostas por sub-atividades. O conhecimento explícito é representado pelos Padrões Operacionais (PO 01) e Instruções de Trabalho (entre as quais: IT 06, IT 11 e IT 34). Relatórios, propostas, planos e especificações, tais como o Relatório de Projeto Conceitual e o Modelo 3D Revisado, constituem os documentos utilizados e produzidos ao longo do PDP. Operações lógicas são utilizadas para

indicar as possibilidades de variação das instâncias específicas de execução do processo, por exemplo: o protótipo do produto, um artefato produzido na atividade 10, pode ser aprovado ou conter problemas originados na elaboração da solução técnica ou na análise de engenharia. Diferentes atividades serão executadas a depender da situação específica.

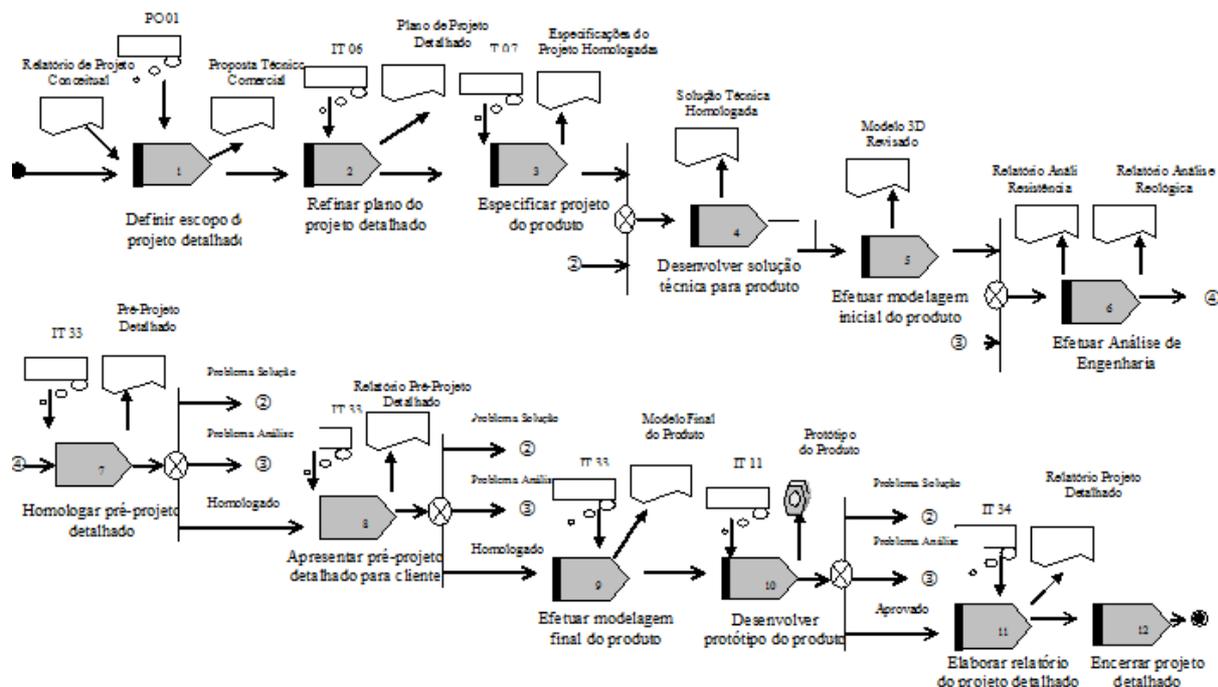


Figura 2. Sub-processo: Projeto Detalhado do Produto (ANDRADE, 2005)

A Figura 3 representa uma atividade do Projeto Detalhado do Produto e suas sub-atividades, os artefatos e o conhecimento, implícito e explícito, difundido e compartilhado ao longo do processo, bem como o ator que

executa a atividade. São atores os gerentes, engenheiros, técnicos, entre outros. O conhecimento implícito é inerente a um ator e na figura é representado pelo conhecimento sobre análise de resistência e análise reológica.

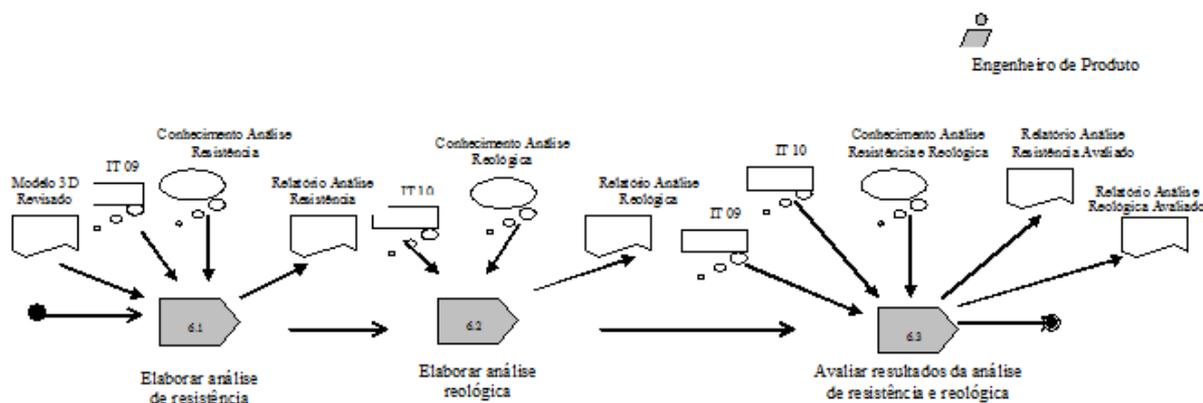


Figura 3. Atividade 6: efetuar análise de engenharia (ANDRADE, 2005)

## VALIDAÇÃO DA PROPOSTA

Para a validação da modelagem do processo foi construído um protótipo a partir do conhecimento

capturado na modelagem do sub-processo do PDP, o Projeto Detalhado do Produto. O foco do protótipo foi a disponibilização do conhecimento previsto no processo, de forma a possibilitar a avaliação da abordagem adotada. O

protótipo foi implementado como um conjunto de páginas web interligadas, em que é possível ter acesso, através de links, à descrição das atividades elementares, como também aos documentos utilizados e aos roteiros dos documentos que devem ser gerados ao longo dos processos. Cada página contém o modelo de um processo ou a descrição de uma atividade em termos de suas sub-atividades.

Para avaliar a adequação da abordagem proposta para representação do conhecimento sobre os processos e a busca e recuperação de documentos associados, foi conduzida uma avaliação do protótipo. Inicialmente, foi feita uma avaliação através da aplicação de um questionário com dezessete perguntas a doze especialistas do SENAI CIMATEC, alocados em diversas atividades do Projeto Detalhado do Produto. Dos doze especialistas, um era o coordenador da área, quatro eram técnicos de processo especializados, dois eram projetistas e cinco eram estagiários.

Quinze das dezessete perguntas do questionário possuíam resposta fechada e duas permitiam resposta aberta. Após a análise das questões, foram considerados os seguintes comentários: a) O modelo proposto representa o PDP de forma didática, facilitando a compreensão do processo. Caso a pessoa não seja um especialista da área, pode ter uma visão mais geral e, se desejar, pode aprimorar seu entendimento através da exploração das sub-atividades; b) Facilidade para compreender a representação seqüencial das atividades e a relação com as demais atividades e sub-atividades; c) O acesso a documentos é importante para a realização das atividades, assim como, a identificação dos atores envolvidos em cada atividade; d) Os conhecimentos explícitos estão claramente identificados.

No entanto, alguns comentários evidenciaram oportunidades de melhorias do modelo proposto, os quais foram: a) A notação, em alguns casos, pode não ser familiar para o usuário, principalmente os pontos de decisão; b) A falta de entendimento e/ou dificuldade de leitura de fluxogramas pode atrapalhar a compreensão do PDP.

Em função das avaliações recebidas dos especialistas do SENAI CIMATEC, foram feitas pequenas melhorias no questionário inicial de avaliação e no protótipo. No questionário de avaliação, foram incluídas notas de rodapé para explicação de alguns termos e foram retiradas duas questões. No protótipo do componente para descrição de processos, foi incluído um módulo que explica o que cada símbolo proposto, na linguagem de modelagem adotada, representa. Assim, reaplicamos o questionário, preferencialmente, aos mesmos participantes, que foram solicitados a revisarem suas respostas com base no protótipo revisado.

Comparando os resultados das duas avaliações, pode-se observar que os tipos de conhecimento foram mais

bem compreendidos e que a identificação dos atores e das atividades que eles executam tornou-se mais fácil. Tanto a inclusão das notas de rodapé, quanto a inclusão do módulo apresentando a linguagem de modelagem tiveram impacto sobre a melhoria na avaliação. A identificação dos pontos de decisão também melhorou com a apresentação da linguagem de modelagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da avaliação, verificou-se que os especialistas foram capazes de identificar os sub-processos do PDP e as atividades e sub-atividades do Projeto Detalhado do Produto, compreender as atividades elementares do processo, identificar os atores e as atividades que eles executam, identificar os pontos de decisão, identificar os artefatos e tipos de conhecimento requeridos e gerados pelas atividades e compreender o conhecimento documentado. Assim, o modelo proposto representa o PDP de forma didática, facilitando a compreensão do processo, sub-processos, a representação seqüencial das atividades e a relação com as demais atividades e sub-atividades.

Uma vez verificada a adequação da abordagem e do conhecimento disponibilizado, faz-se necessária a melhoria da infra-estrutura técnica utilizada e a captura do conhecimento sobre os demais sub-processos do PDP. A melhoria da infra-estrutura técnica é fundamental para que os modelos possam evoluir de acordo com as necessidades organizacionais, com mecanismos para a gerência dos modelos de processo, ou seja, mecanismos para inclusão, alteração e exclusão de elementos e modelos.

## REFERENCIAS

- AMARAL, D. C. Tese de Doutorado, São Carlos, USP, 2001.
- ANDRADE, M. T. T. Dissertação de Mestrado, Unifacs, Salvador, 2005.
- CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry. Boston-Mass.: Harvard Business School Press, 1991.
- CURTIS, B. *et al.* Process Modelling. Communications of the ACM, New York, v. 35, nº 9, Sept, 1992.
- FUGGETA, A. Software Process: a roadmap. In: Proceedings of the Conference on the future of software engineering - International Conference on Software Engineering, Limerick, Ireland, 2000.
- MAURER, F.; HOLZ, H. Process-centered Knowledge Organization for Software Engineering. In: Aha, D.W., Ávila, H.M. (eds). Exploring Synergies of Knowledge Management and Case-Based Reasoning: A AAAI Workshop. Technical Report AIC-99-008, Naval Research Laboratory, Navy Center for Applied Research in Artificial intelligence, Washington, USA, 1999.
- QUATRANI, T. Visual Modeling with Rational Rose 2000 and UML. Addison-Wesley, 1999.
- VILLELA, K. B. Tese de Doutorado, UFRJ, 2004.

---

# MAXWELL, AS EQUAÇÕES DO ELETROMAGNETISMO CLÁSSICO E O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

---

**Fábio Luís Alves Pena**

IFBA – Campus Simões Filho. E-mail: [fabiopena@ifba.edu.br](mailto:fabiopena@ifba.edu.br)

**Aurino Ribeiro Filho**

UFBA - Instituto de Física. Salvador-BA. E-mail: [ribfilho@ufba.br](mailto:ribfilho@ufba.br)

Apesar de J. C. Maxwell ter realizado a grande síntese no Eletromagnetismo clássico, o seu trabalho é praticamente desconhecido nos livros didáticos de Física, do Ensino Médio, editados no Brasil. No presente artigo apresentamos uma forma conveniente de discutir às equações de Maxwell na escola média.

Palavras-chave: Eletromagnetismo clássico; Maxwell; equações de Maxwell; Ensino Médio.

## INTRODUÇÃO

Na maioria dos livros didáticos de Física destinados ao Ensino Médio (EM), no Brasil, em que se estudam os tópicos ligados aos fenômenos elétricos, magnéticos e ópticos, ou seja, o Eletromagnetismo clássico, muitas vezes denominado de teoria eletromagnética de Maxwell (MAXWELL, 2001), em homenagem ao físico irlandês James Clerk Maxwell, infelizmente, quase sempre não se observa uma citação sobre o trabalho brilhante desenvolvido por Maxwell.<sup>1</sup> Tal lacuna foi constatada a partir da análise dos livros de Física, sobre Eletromagnetismo clássico, destinados ao EM, do diversificado acervo (diferentes autores e edições) da biblioteca do IFBA (Campus Salvador).

Ao contrário do que se observa em livros-textos similares, onde são abordados tópicos de Mecânica clássica, pode-se verificar que as leis fundamentais da Mecânica e o trabalho importante de Isaac Newton são bastantes discutidos. Mas, no que concerne às quatro célebres equações de Maxwell, que sintetizam as quatro leis básicas do Eletromagnetismo clássico (lei de Gauss da eletrostática, lei de Gauss sobre a ausência de monopolo magnético, lei de Faraday-Lenz e a lei de Ampère-Maxwell), o nome de Maxwell é basicamente suprimido na quase totalidade dos livros didáticos de Física para o EM, no Brasil, apesar de seus autores explicitarem, com razoável detalhamento, as idéias implícitas nessas leis e suas aplicações.

Em geral, ao final dos livros, os autores discutem o fenômeno de ondas eletromagnéticas, com especial ênfase ao trabalho de seu descobridor (experimental) Heinrich Hertz, sem contudo chamarem a atenção do leitor para o fato de que as mesmas foram inferidas (teoricamente) por Maxwell, a partir de sua crítica (e contribuição) à equação que explicitava a denominada lei de Ampère ordinária. Nesta contribuição fundamental à teoria eletromagnética, Ampère argüía que a presença de uma corrente (de condução) é fonte de um campo magnético, em torno do fio que conduz a citada corrente. Maxwell, como lembraremos em outra seção, do presente trabalho, introduziria o conceito de corrente de deslocamento na citada lei, a qual passou a ser conhecida como lei de Ampère-Maxwell do Eletromagnetismo clássico.

Em sùmula, a ausência das equações de Maxwell nos livros de Física para o EM, no Brasil, pode ser defendida por aqueles que alegam as dificuldades e quase impossibilidade de expô-las na formulação “integral” e muito menos na forma “diferencial”,<sup>2,3 e 4</sup> visto que, a partir dos anos setenta, os tópicos de cálculo de derivadas (e mais, longinquamente, o cálculo de integrais) foram praticamente banidos da escola média no Brasil.

Apesar de tais lacunas matemáticas, acreditamos que seja possível expor a contribuição ou síntese de Maxwell, através de definições envolvendo grandezas, a exemplo de fluxos ( $\Phi_E$  e  $\Phi_B$ ) dos campos vetoriais elétrico ( $\mathbf{E}$ ) e indução magnética ( $\mathbf{B}$ ), circulações ( $\epsilon$ ,  $m$ ) dos citados campos, que definem as denominadas força eletromotriz ( $\epsilon$ ) e magnetomotriz ( $m$ ) ou circulação do campo magnético (NUSSENZVEIG, 2003), com ênfase no conceito de linhas de força (de Faraday) e, também, as densidades de carga ( $\rho$ ) e de corrente ( $\mathbf{J}$ ), carga elétrica ( $q$ ), corrente elétrica de condução ( $I$ ), corrente de deslocamento ( $I_D$ ), permissividade elétrica do vácuo ( $\epsilon_0$ ) e permeabilidade magnética do vácuo ( $\mu_0$ ). Com estes objetos matemáticos, que têm sido expostos na maioria dos livros didáticos de Física destinados ao EM, é possível escrever a expressão de cada uma das equações de Maxwell, a partir da discussão em torno da fenomenologia implícita em cada uma, sem a necessidade de impor aos mesmos as noções de cálculo diferencial e integral.

A finalidade do presente trabalho é, simplesmente, resgatar a contribuição de Maxwell, a fim de que os referidos estudantes possam concluir o EM e/ou chegarem à universidade com o conhecimento do papel histórico desenvolvido por Maxwell, na chamada “revolução eletromagnética” do século XIX. Para este fim, exporemos nas próximas seções alguns aspectos das leis básicas do Eletromagnetismo clássico, com o fito de sugerir aos docentes de Física, do EM, uma discussão em torno dos fenômenos que geram tais leis e as conseqüentes equações maxwellianas<sup>5</sup>.

Em resumo, é esperado que o professor do EM possa expor para os seus alunos a grande sùmula de Maxwell, por meio de suas quatro equações, que, em realidade, somente uma foi, de fato, de sua co-autoria, e, com isso, preencherão a lacuna deixada pelos livros didáticos de Física do EM. Ao final do referido curso, o

aluno deveria ter condições de descrever, a partir das equações de Maxwell, características dos campos elétrico e magnético, relacionar efeitos elétricos e magnéticos e ter consciência plena da importância da mencionada contribuição maxwelliana, pois foi a partir da mesma que o citado físico pode inferir o surgimento das citadas ondas eletromagnéticas e descobrir que a Óptica (através do cálculo da velocidade da luz no vácuo) é parte do Eletromagnetismo clássico. Portanto, conforme discutiremos nas próximas seções, é possível apresentar aos alunos as quatro mencionadas equações maxwellianas descritas por:

$$(1) \Phi_E = q / \epsilon_0$$

$$(2) \Phi_B = 0$$

$$(3) \epsilon = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (-\Delta\Phi_B / \Delta t)$$

$$(4) m = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta\Phi_E / \Delta t)$$

que sintetizam: (1) a lei de Gauss da eletrostática; (2) a lei de Gauss sobre a ausência de monopolo magnético na natureza; (3) a lei de Faraday-Lenz e (4) a lei de Ampère-Maxwell.

## LEIS BÁSICAS DO ELETROMAGNETISMO CLÁSSICO E AS EQUAÇÕES DE MAXWELL

### Lei de Gauss para a Eletricidade e para a 1ª Equação de Maxwell

A referida lei é formulada em termos do conceito de fluxo elétrico: campo elétrico (ou linhas de campo elétrico) através de uma superfície fechada (superfície Gaussiana). Devido à proporcionalidade entre o fluxo do campo elétrico e a carga elétrica (ou as cargas), situada(s) no interior da gaussiana, podemos interpretar a carga elétrica como a causa do fluxo elétrico ( $\Phi_E$ ). Nesse sentido a Lei de Gauss para a eletricidade guarda a idéia de que a carga elétrica é a fonte do campo eletrostático (GOLDMAN *et al.*, 1981), idéia expressa, matematicamente, pela 1ª Equação de Maxwell:

$$\Phi_E = q / \epsilon_0$$

### LEI DE GAUSS PARA O MAGNETISMO E A 2ª EQUAÇÃO DE MAXWELL

É impossível obter um pólo magnético isolado; as linhas de campo magnético não divergem e nem convergem, são linhas fechadas (GONIK e HUFFMAN, 1994); não há monopolos magnéticos (FOLHAIS, 2000). É impossível separar os pólos de um ímã, independente da posição do magneto, dentro ou fora de uma superfície fechada (gaussiana); o fluxo magnético total ( $\Phi_B$ ) é sempre nulo. Essas são maneiras distintas de escrever que não existe fonte de fluxo magnético. O que é traduzido em linguagem matemática pela 2ª Equação de Maxwell:

$$\Phi_B = 0$$

## LEI DE FARADAY-LENZ<sup>6</sup> E A 3ª EQUAÇÃO DE MAXWELL

De acordo com a Lei de Faraday, a variação temporal do fluxo do campo magnético – ou das linhas de campo magnético através de uma linha fechada (ou curva fechada, por exemplo, uma espira) no intervalo de tempo – está relacionada com o aparecimento do campo elétrico variável no intervalo de tempo, numa certa região do espaço. Isso explica o porquê de uma barra imantada, ao atravessar uma espira fechada, induzir na mesma, uma força eletromotriz (fem,  $\epsilon$  ou circulação do campo elétrico) e, por conseqüência, uma corrente elétrica. Corrente esta cujo sentido provoca oposição à causa que a produziu (Lei de Lenz). É na Lei de Faraday-Lenz que se baseia a 3ª Equação de Maxwell:

$$\epsilon = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (-\Delta\Phi_B / \Delta t)$$

### Lei de Ampère-Maxwell e a 4ª Equação de Maxwell

O fato da corrente elétrica gerar um campo magnético, é o fenômeno que origina a expressão da Lei de Ampère (MOREIRA e PINTO, 2003). No entanto, Maxwell, levado por argumentos de simetria (e de conservação da carga), acrescentou que a variação temporal do campo elétrico implicava no mesmo resultado (FOLHAIS, 2000), lei de Ampère – Maxwell, ou seja, que a variação das linhas de campo elétrico através de uma linha fechada (ou curva fechada) no intervalo de tempo, também cria um campo magnético. Pois bem, a corrente elétrica de condução ( $I$ ) e a variação temporal do campo elétrico (proporcional à chamada corrente de deslocamento) são fontes de campo magnético. O que é expresso, matematicamente, na 4ª Equação de Maxwell:

$$m = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta\Phi_E / \Delta t),$$

$$\text{onde } I_D = \epsilon_0 \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta\Phi_E / \Delta t)$$

## CONCLUSÃO

Neste trabalho tentamos chamar a atenção dos professores do EM, que lecionam a disciplina Física, sobre a conveniência de os mesmos discutirem as equações de Maxwell, do Eletromagnetismo clássico, em sala de aula. O objetivo maior é evitar o total desconhecimento, por parte dos alunos, sobre esta contribuição de Maxwell, a qual implicou, em parte, o desenvolvimento científico-tecnológico, a partir do final do século XIX. Cientes das dificuldades matemáticas que envolvem as formulações (integral e diferencial) em torno de tais equações, advogamos que as expressões que implicam os conceitos de fluxo, circulação (ou circuitação) e outros, já divulgados em diferentes livros de Física do EM, devam ser utilizados a fim de definir cada equação, evitando as expressões de derivadas ou integrais, respectivamente.

No fundo o que se propõe neste texto é uma abordagem simples em torno das equações de Maxwell, com ênfase na ligação de cada uma com a respectiva lei do Eletromagnetismo clássico, a fim de proporcionar, aos estudantes do EM, a discussão da síntese de Maxwell, para

os fenômenos eletromagnéticos, partindo do pressuposto que os mesmos já tiveram a oportunidade de discutir com o seu professor aspectos fenomenológicos da teoria que estão implícitos em cada equação.

## NOTAS

1. No livro de textos de Salmeron (Salmeron, R. A. Introdução à Eletricidade e ao Magnetismo, 4ª ed., Biblioteca Nacional: São Paulo, 1965), por exemplo, originado de notas de aula, ele expõe todas as leis e inúmeros fenômenos eletromagnéticos e apesar de utilizar em suas definições o conceito de derivada, ângulo sólido, limite e outros, não apresenta as equações de Maxwell. Todavia, tal lacuna não impediu que o autor apresentasse uma breve nota histórica sobre James Clerk Maxwell, na página 590: “*A descoberta das ondas eletromagnéticas foi, sem dúvida, o mais belo acontecimento da história da Física. O inglês (sic) James Clerk Maxwell, (1831-1879), percebeu que Faraday tinha sido o primeiro homem a compreender corretamente os fenômenos elétricos e magnéticos. Mas o longo trabalho de Faraday tinha sido exclusivamente experimental. Jamais ele se preocupava em colocar em forma matemática os fenômenos que observava. Maxwell então se propoz a completar a obra de Faraday, e expor matematicamente os conhecimentos de eletricidade e magnetismo da época (...)*”.

2. De acordo com o Projecto Física: Unidade 4 – Luz e Eletromagnetismo - Texto e manual de experiências e atividades, Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa-PT, 1985, p.109: (...) “*A formulação matemática de Maxwell é ainda hoje considerada pelos físicos como a maneira mais correta de apresentar a teoria dos fenômenos electromagnéticos. Se seguirem outro curso de Física, depois deste curso introdutório, verão que o desenvolvimento do modelo matemático de Maxwell (as equações de Maxwell) constitui um dos pontos mais importantes do curso. Ele exigirá, por outro lado, conhecimentos de cálculo vectorial.*”

3. Gaspar, A. Física: Eletromagnetismo/Física Moderna, Editora Ática: São Paulo, 2000, p. 276,

denomina e descreve as quatro leis básicas do eletromagnetismo sem apresentá-las na forma simbólica, alegando que as equações que Maxwell criou para representar essas quatro leis utilizam conceitos de Matemática avançada.

4. O Grupo de Reelaboração do Ensino de Física - GREF, Física 3 - Eletromagnetismo, 5ª ed., EDUSP: São Paulo, 2001, discute o conceito de fluxo, utilizando razões incrementais e limite para definição de grandezas físicas, e apresenta como textos complementares: a lei de Faraday-Lenz e sua formulação (p.357) e a lei de Gauss elétrica (p.372). Este livro, no entanto, é destinado ao professor da escola média.

5. Chesman, C. *et al.*, Física Moderna e Experimental e Aplicada, Livraria da Física: São Paulo, 2004, escrevem as quatro equações de Maxwell numa linguagem acessível ao estudante do EM. Contudo, os autores não são precisos quando expressam a 3ª e a 4ª equações.

6. Esta lei é também denominada, por distintos autores, Lei de Faraday-Lenz-Neumann, em vista das contribuições de Franz Ernst Neumann (1798 – 1895) para a teoria da indução elétrica.

## REFERÊNCIAS

- FOLHAIS, C. Física Divertida, ilustrações de José Bandeira, Editora Universidade de Brasília: Brasília, Imprensa Oficial do Estado: São Paulo, 2000.
- GOLDMAN, C. *et al.* Revista de Ensino de Física, 1981, 3, 3, 3.
- GONIK, L.; HUFFMAN, A. Introdução Ilustrada à Física, tradução e adaptação de Luiz Carlos de Menezes, Editora Harbra Ltda: São Paulo, 1994.
- MAXWELL, J. C. A Treatise on Electricity and Magnetismo, vol.1,2, Dover Publ., New York, 1954; Harman, P. M. The Natural Philosophy of James Clerk Maxwell, Cambridge, UK, 2001.
- MOREIRA, M. A.; PINTO, A.O. Revista Brasileira de Ensino de Física, 2003, 25, 3, 317.
- NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física: Eletromagnetismo, Editora Edgard Blucher Ltda: São Paulo, 2003.

---

# METAIS NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL ENTRE ITACARÉ E OLIVENÇA, SUL DA BAHIA, BRASIL

---

## Joseína Moutinho Tavares

UFBA – Campus Salvador. E-mail: [jbpmt@yahoo.com.br](mailto:jbpmt@yahoo.com.br)

## Johildo Salomão Figueirêdo Barbosa

UFBA – IGEO. Salvador-BA.

## José Maria Landim Dominguez

UFBA – IGEO. Salvador-BA.

## Cristiane Maciel Lima

UFBA – IGEO. Salvador-BA.

Os sedimentos próximos das desembocaduras dos rios Almada, Santana e Cachoeira da plataforma continental entre Itacaré e Olivença apresentaram concentrações de Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn inferiores do que os teores encontrados na foz do Rio de Contas. Estes resultados podem ter sido ocasionados pela grande extensão da bacia e à maior concentração de lama na foz do Rio de Contas, quantidade elevada de compostos orgânicos no manguezal e nos solos Brunizêns e pela presença acentuada da planta aquática *Aguapé* nos rios Almada, Santana e Cachoeira. Com base nos valores do padrão de metais para sedimentos marinhos da National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) e diante dos resultados dos Índices de Geoacumulação (IGEO) pode-se concluir que, de modo geral, os impactos dos metais são baixos e que não existe contaminação metálica na região da plataforma continental entre Olivença e Itacaré.

Palavras-chave: Metais; Sedimentos; Plataforma Continental; Sul da Bahia.

## INTRODUÇÃO

A área selecionada para este trabalho situa-se na plataforma continental entre a cidade de Itacaré e a localidade de Olivença, as quais, juntamente com os municípios de Ilhéus, Itabuna e Itacaré fazem parte da região denominada de “Costa do Cacau” (NASCIMENTO, 2006). Esta região, contígua à área da pesquisa, apresenta extraordinária beleza cênica conservando ainda paisagens naturais pouco alteradas e uma variedade de ecossistemas de relevante importância ambiental.

No entanto, apesar de sua beleza, a região sul da Bahia sofre agressões ambientais bastante relevantes tais como: (i) o uso indiscriminado de agroquímicos, fertilizantes e de corretivos agrícolas; (ii) lançamento contínuo de esgotos domésticos e de resíduos sólidos ao longo dos rios e, (iii) a inexistência de um tratamento adequado de efluentes industriais. Todo este manancial de poluentes líquidos e sólidos pode estar sendo acumulado nos solos e contaminando os ecossistemas aquáticos, pois são transportados pelos rios que deságuam diretamente na plataforma continental, poluindo o ambiente marinho (SEI, 1999). Apesar destes fatos, o litoral sul da Bahia carece de pesquisas ambientais do meio marinho.

Este trabalho enfoca os metais Al, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni e Zn nos sedimentos da plataforma continental entre Itacaré e Olivença, já que eles são considerados importantes contaminantes químicos (BAHIA, 2004) e, com este estudo pretende-se mostrar se é ou não significativa e prejudicial a contaminação metálica e definir valores naturais (*background*) de metais nos sedimentos marinhos do litoral sul da Bahia.

## METODOLOGIA DE TRABALHO

Os sedimentos foram coletados na plataforma

continental com uma draga Van Deen e mantidas sob refrigeração.

### Análise granulométrica

O percentual granulométrico foi efetuado através do peneiramento das amostras previamente descongeladas e lavadas para retirada dos sais solúveis. Para efetuar a peneiração das amostras, utilizou-se um agitador de peneiras do tipo Rotap, em um conjunto de peneiras fracionadas em intervalos de 0,5 Phi. O cálculo da distribuição granulométrica (% S) foi obtido, utilizando o método da Medida dos Momentos (FRIEDMAN, 1978) através da fórmula 01:  $\% S = \{(mpsx - mpx) / ms\} \times 100$  onde ms é a massa do sedimento seco, mpx é a massa da peneira e a mpsx é a massa da peneira e do sedimento retido.

### Secagem e pulverização das amostras

A secagem foi efetuada na estufa a 70 °C durante 24 horas e a pulverização foi realizada com auxílio do equipamento *Shatter Box*, durante 1 minuto.

### Decomposição das amostras e Determinação Analítica

25 mL de água régia foi adicionada em 1 grama das amostras pela qual foi aquecida à 60 °C em um banho de areia durante duas horas. Após atingirem à temperatura ambiente, as amostras foram completadas para 25 mL, utilizando-se água deionizada. A determinação dos metais foi realizada através de um Espectrômetro de Plasma Jarrel Ash, modelo ICP 61E, utilizando como padrão de referência o MESS-2 (*National Research Council of Canadá*).

### Determinação da Matéria Orgânica (M.O.)

O método consistiu na obtenção do teor da M.O. através da diferença de massa do sedimento seco (5 g) à temperatura ambiente, antes e depois da calcinação a temperatura de 550 °C durante 6 horas (KIEHL, 1979).

## TRATAMENTO DOS DADOS

Os resultados geoquímicos dos sedimentos foram plotados em mapas elaborados a partir da interpretação dos

dados obtidos em cada ponto amostral, utilizando-se o método de interpolação IDW (*Inverse Distance Weight*) no *Arcview* v. 9.1 (Figura 01).

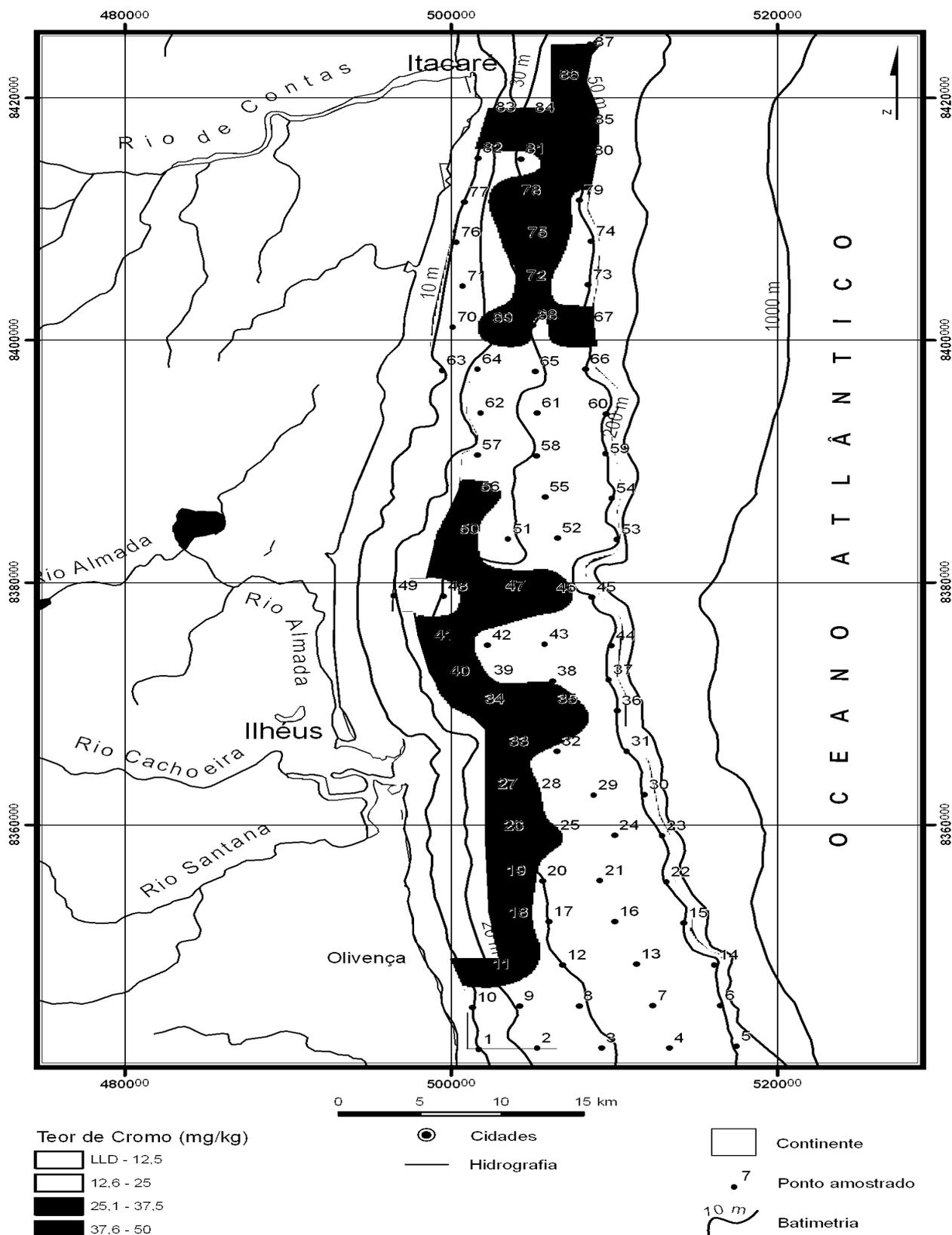


Figura 01 – Distribuição de cromo (Cr) nos sedimentos da plataforma continental entre Itacaré e Olivença (CPRM/ SIG, 2002)

O Índice de Geoacumulação (IGEO) foi determinado como uma medida quantitativa de poluição causada por metais pesados (MOREIRA, BOAVENTURA, 2003). Para se calcular o IGEO foi utilizado a fórmula 02:  $IGEO = (\log C_n / 1.5B_n)$  onde:  $C_n$  é a concentração do metal no sedimento e  $B_n$  os valores dos metais do padrão de referência do Programa de Sedimentos Costeiros da *National Oceanographic and Atmospheric Administration* (BUCHMAN, 1999). O fator 1.5 é utilizado para minimizar possíveis variações causadas por diferenças litológicas (MOREIRA, BOAVENTURA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Próximo das desembocaduras dos rios de Leste e do Rio de Contas, a profundidade e as percentagens de lama

foram elevados. Esta quantidade acentuada de lama nesses locais pode ser justificada pelo intemperismo das rochas metamórficas das bacias do Rio de Contas e do Leste, intensificada pelas altas pluviosidades e temperaturas e pelos padrões de drenagem dos rios. Frações de cascalho e de areia prevaleceram nas áreas entre as desembocaduras dos rios e nas regiões mais distantes do litoral.

O percentual de matéria orgânica na foz dos rios Almada, Santana e Cachoeira foi mais elevado do que na desembocadura do Rio de Contas. Este resultado pode ser explicado pelo maior aporte de matéria orgânica para a plataforma ser função do manguezal existente na foz do rio Almada, pelo desmatamento da Mata Atlântica, da cacauicultura, dos esgotos, presença significativa da planta *Aguapé (Eichornia crassipes)* ao longo do rio<sup>1</sup> como também, devido ao fato do rio Cachoeira dissecar solos brunizéns<sup>1</sup>.

**Tabela 01 - Concentrações químicas de metais nos sedimentos da plataforma entre Itacaré e Olivença**

P	Mn	Fe	Al	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	P	Mn	Fe	Al	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	mg/Kg									%							
1	0.01	1.6	1.1	14	6.2	3.7	6.3	17	46	0.02	2.6	2	33	27	12	27	82
2	0.01	1.4	0.65	9	4.9	1.2	2.9	5.8	47	0.03	3.3	2.3	42	19	14	27	123
3	0.01	1.4	1.5	17	8.3	4.3	7.7	16	48	0.02	2	1.5	20	9.7	6.2	9.9	27
4	0.009	0.95	1.1	13	7.0	2.7	5.8	9.5	49	0.02	2	1.5	20	9.8	6.8	12	28
5	0.009	0.79	1.3	16	8.1	4.9	7.8	11	50	0.03	3.5	2.2	43	20	14	27	49
6	0.009	0.87	1.4	18	8.6	5.6	7.4	14	52	0.02	1.7	1.7	23	12	7.9	13	25
7	0.01	1.4	1.6	21	10	6.1	11	18	55	0.01	1.7	1.7	22	12	7.1	14	26
8	0.01	1.6	1.7	20	9.6	5.4	12	20	56	0.02	2.1	1.9	32	16	12	25	39
9	0.02	2	0.67	14	4.7	1.3	2.9	6.9	57	0.01	1.1	1.3	13	8.6	3.7	10	13
10	0.01	1.8	0.86	13	4.7	3.2	4.7	13	58	0.02	1.4	1.4	20	11	6.9	14	24
11	0.04	3.6	2.1	40	20	13	27	51	60	0.009	0.6	0.96	18	7.3	8.3	5.8	17
12	0.01	1.8	1.6	21	10	5.6	11	22	61	0.01	1.6	1.6	24	12	7.5	17	24
13	0.009	1.1	1.2	15	7.9	4.0	6.2	15	62	0.02	1.1	0.8	8.6	7.2	2.2	4.3	8.4
14	0.009	0.27	0.48	8.8	4.9	1.1	2.9	3.6	64	0.02	1.1	0.57	8.1	6.2	1.5	3	6.2
15	0.009	0.99	1.4	18	11	5.6	12	31	65	0.01	1.6	1.6	24	12	7.9	17	25
16	0.009	1.3	1.6	20	9.8	6.2	12	19	66	0.01	1.3	1.4	20	11	6.6	14	21
17	0.02	1.8	1.7	21	11	6.2	12	27	67	0.01	1.4	1.5	21	11	6.6	13	20
18	0.03	2.9	2.1	33	16	11	24	36	68	0.02	1.9	1.6	25	13	8.2	16	27
19	0.02	2.5	2.1	29	21	10	23	45	69	0.03	2.2	1.7	31	14	11	17	38
20	0.02	2.0	1.6	24	11	6.8	15	25	70	0.02	0.68	0.44	6.4	5.5	1.3	4.2	5.7
21	0.009	0.62	0.79	12	6.7	3.1	3.6	9.6	71	0.02	0.7	0.39	7.5	5.4	1.7	2.9	3.8
22	0.009	0.53	0.83	6.9	7.5	2.2	3.4	17	72	0.02	1.8	1.6	26	14	10	18	96
24	0.009	1.3	1.6	21	10	6.2	12	20	73	0.01	1.4	1.5	21	12	7.2	14	42
25	0.02	2.0	1.7	26	12	7.4	14	26	74	0.01	1.4	1.6	22	12	8.7	16	60
26	0.02	2.3	2.0	27	13	8.7	17	31	75	0.02	2.1	1.8	31	14	10	21	37
27	0.02	2.7	2.1	32	16	10	24	37	76	0.009	0.36	0.25	6.6	3.3	1.4	2.9	2.2
28	0.02	2.1	1.9	26	13	8.3	15	30	77	0.02	1.4	1.0	16	7.1	5.2	7.5	19
29	0.009	0.24	0.23	7.2	5.0	0.9	2.9	4.6	78	0.03	2.4	1.9	36	16	13	25	42
31	0.009	0.52	0.81	9	6.6	2.6	3.1	8.8	79	0.01	1.6	1.5	24	12	8	16	28
32	0.01	1.8	1.7	23	12	6.9	14	24	80	0.02	1.8	1.7	29	13	10	21	31
33	0.02	2.2	1.8	26	13	7.7	15	28	81	0.02	1.7	1.5	22	10	7.7	13	29
34	0.02	2.5	2.0	29	14	8.7	22	32	82	0.01	1.2	1.4	20	11	7	14	20
35	0.03	3.5	2.3	41	19	13	28	47	83	0.05	2.9	2.4	50	21	19	36	54
36	0.009	1.2	1.6	19	12	6.8	11	32	84	0.03	2.6	2.4	44	19	18	33	50
38	0.01	1.7	1.8	24	12	7.7	15	23	85	0.02	1.8	1.7	27	13	9.8	17	30
39	0.02	2.2	1.7	26	12	7.9	17	29	86	0.03	2.5	2.0	40	19	16	27	47
40	0.05	3.5	2.1	38	19	12	27	46	87	0.02	2.7	2.2	49	24	21	31	59
41	0.04	3.3	2.1	38	19	12	24	50									
42	0.01	1.6	1.6	21	12	6.0	12	24	Min.	0.009	0.24	0.23	6.4	3.3	0.9	2.9	2.2
44	0.009	0.76	0.98	15	8.3	4.7	4.5	14									
45	0.009	1.3	1.4	18	9.4	5.0	11	17	Max.	0.05	3.6	2.4	50.0	27.0	21.0	36.0	123

Os metais nos sedimentos em foco se encontram dispersos na lama, sendo que os teores dos metais obtidos próximos da foz do Rio de Contas foram mais elevados (Tabela 01; Figura 01). Isso pode ter sido devido:

- (i) à extensão da bacia do Rio de Contas ser elevado (60315 Km<sup>2</sup>), pela qual aumenta a probabilidade de ocorrência de intemperismo nas rochas.

- (ii) ao percentual de lama mais acentuado na foz do Rio de Contas do que nas desembocaduras dos demais rios da região. A presença de lama favorece uma adsorção e absorção mais forte de metais, visto que as partículas finas argilosas possuem uma grande área superficial e a depender da argila, também poderá ocorrer expansibilidade aguda;

(iii) à mistura das águas fluviais e marinhas no manguezal, há redução da velocidade da água observando-se assim uma redução da capacidade de transporte do material em suspensão e favorecimento de transferência de fase do metal, o que pode acarretar sua deposição no sedimento<sup>1</sup>. Desta forma, os sedimentos de manguezais que são ricos em matéria orgânica e de compostos de ferro e de manganês tendem a aprisionar tanto ou mais metais do que os solos da parte continental, servindo assim como verdadeira barreira biogeoquímica na interface continental-oceano. Na desembocadura do Rio de Contas não ocorre este fenômeno, devido à área de manguezal ter sido praticamente aterrada.

Assim, a retenção de metais nos sedimentos marinhos pode ter sido ocasionada pelas cargas negativas das argilas, pelos agrupamentos ácidos e básicos da matéria orgânica, como também pelas cargas livres da superfície dos óxidos. Sendo que, em meio aquático, a retenção de metais aumenta, principalmente na matéria orgânica, devido a sua elevada área específica e à sua alta capacidade de troca catiônica (CTC) que é definida como a quantidade de cátions adsorvidos reversivelmente por unidade de massa de material seco (BRITO, 2003). No entanto, a planta aquática Aguapé (*Eichornia crassipes*) presente principalmente nos rios Almada, Santana e Cachoeira, pode ter reduzido os resultados dos teores metálicos. Essa planta pode atuar como verdadeiro filtro natural, já que apresenta a capacidade de adsorver e concentrar metais no seu sistema radicular (I. BIOLÓGICO, 2008).

Foi utilizado o Índice de Geoacumulação (IGEO) para a classificação dos sedimentos, pelo qual é dividido em 7 classes, de 0 a 6, onde cada uma delas fornece o acúmulo crescente de metal no sedimento. Os resultados de IGEO foram inferiores a zero, indicando que as amostras se encontram na classe 0 e que os sedimentos em foco provavelmente devem estar isentos de contaminação metálica, já que os resultados ficaram abaixo dos valores considerados como contaminantes.

## CONCLUSÕES FINAIS

Com base nos valores limites para metais em sedimentos, estabelecidos pelo padrão internacional do

Programa de Sedimentos Costeiros da National Oceanographic and Atmospheric Administration-NOAA, pode-se concluir que, de modo geral, os impactos dos metais nos sedimentos marinhos são baixos. Isto mostra que o nível de contaminação metálica nos sedimentos da plataforma entre Olivença e Itacaré muito provavelmente não seja significativo e prejudicial, embora se continuar os despejos pode-se ter um efeito cumulativo. Essa afirmação pode ser auxiliada pelos resultados dos Índices de Geoacumulação (IGEO), mostrando que os sedimentos se encontram na classe 0, o que indica uma quase completa isenção de contaminação metálica nas amostras sedimentares da plataforma continental entre Itacaré e Olivença.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CBPM, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

- BAHIA, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. CRA. Diagnóstico do grau contaminação da Baía de Todos os Santos por metais pesados e hidrocarbonetos de petróleo a partir da análise das suas concentrações nos sedimentos de fundo e na biota associada. Salvador: Consórcio BTS, 2004.
- BRITO, C. R. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, 2003.
- BUCHMAN, M. F. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA HAZMAT, Report 99-1, Seattle WA, Coastal Protection and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration. Seattle, USA, 1999.
- CPRM/SIG. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM. Geologia e recursos minerais do Estado da Bahia: Sistema de Informações Geográficas- SIG. Salvador, 2002.
- FRIEDMAN, G. M. Principles of Sedimentology. New York: John Wiley, 1978.
- I. BIOLÓGICO. [http://biologico.sp.gov.br/docs/bio/v65\\_1\\_2/salati.pdf](http://biologico.sp.gov.br/docs/bio/v65_1_2/salati.pdf), acessada em Junho 2008.
- KIEHL, E. T. Manual de Edafologia: Relações solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 1979.
- MOREIRA, R.C.A; BOAVENTURA, G.R. Referência geoquímica regional para a interpretação das concentrações de elementos químicos nos sedimentos da bacia do Lago Paranoá – DF. Química Nova, 2003. 26, 812.
- NASCIMENTO, L. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Brasil, 2006.
- SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Diagnóstico Ambiental: Litoral Sul da Bahia. Salvador: SEI, 1999.

---

# CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA RADICULAR DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS NA ABSORÇÃO DE CÁTIONS

---

**Joseane Oliveira da Silva**

IFBA – Campus Porto Seguro. E-mail: [joseaneoliveiras@yahoo.com.br](mailto:joseaneoliveiras@yahoo.com.br)

**Reinaldo Bertola Cantarutti**

UFV - Departamento de Solos – Viçosa-MG.

**Nairam Félix de Barros**

UFV - Departamento de Solos – Viçosa-MG.

**Júlio César Lima Neves**

UFV - Departamento de Solos – Viçosa-MG.

**Felizardo Adenilson Rocha**

IFBA – Campus Porto Seguro.

A CTC das raízes é um dos fatores que determina a diferença entre as espécies vegetais quanto à absorção de nutrientes catiônicos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da CTC radicular de gramíneas e leguminosas sobre a absorção de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  por meio dos parâmetros da cinética de absorção. Foram selecionadas as gramíneas *Brachiaria brizantha*, Braquiária híbrida cv. Mulato e *Panicum maximum* cv. Tanzânia e as leguminosas *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Arachis pintoii* cv. Belmonte e *Leucaena leucocephala*, com base na CTC radicular. O experimento foi realizado em câmara de crescimento com fotoperíodo de 12 horas e temperatura em torno de 20 °C, em que a absorção de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  foi avaliada por meio da depleção de suas concentrações na solução nutritiva durante 24 horas. Os tratamentos consistiram das seis espécies (três gramíneas e três leguminosas), dispostos em blocos casualizados com três repetições. De acordo com os resultados, os maiores valores de CTC radicular foram para as leguminosas. A *B. brizantha*, apesar de não ter diferido estatisticamente das demais gramíneas, apresentou maior I<sub>max</sub> para  $\text{NH}_4^+$  e o menor para  $\text{K}^+$ .

Palavras-chave: Gramíneas; leguminosas; CTC; raízes; nutrientes.

## INTRODUÇÃO

A capacidade de troca catiônica (CTC) radicular foi constatada pela primeira vez por Devaux (1916), sendo atribuída a pectoses na parede dos pêlos radiculares, na qual a parede celular é constituída por celulose e uma matriz com ampla variedade de polissacarídeos e outros compostos (hemiceluloses, pectinas e proteínas) (HAYNES, 1980). O espaço livre de Donnan das raízes é eletrostaticamente ativo, devido a pontos de cargas negativas expostas por grupos carboxílicos livres de substâncias pécticas associadas com celulose, hemicelulose e lignina, que agem como trocadores de cátions (GRAY *et al.*, 1953; PITMAN, 1965).

Keller e Deuel (1957, *apud* HAYNES, 1980), relataram que 70 - 90 % da CTC das raízes devem-se aos grupos carboxílicos livres das pectinas. A celulose e as proteínas contribuem com 10 a 30 % da CTC das raízes não atribuída às substâncias pécticas. Essas substâncias são macromoléculas complexas, contendo predominantemente ligações  $\alpha$  1,4-D - ácidos galacturônico, que podem ser extensivamente ramificadas (BLAMEY *et al.*, 1990). Crooke e Knight (1962) estimaram que 10 % do peso seco da parede celular era composta de ácido urônico.

Asher e Ozanne (1961) constataram CTC radicular de 25,6 e 6,3  $\text{cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$  de massa seca para trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum* var. Dwalganup) e trigo (*Triticum vulgare* Vill. Var. Bungulla), respectivamente, evidenciando as diferenças interespecíficas.

Além das variações entre espécies, ou linhagens e idade da planta, a CTC radicular também é influenciada pela disponibilidade de N no substrato, substâncias

inibidoras e promotoras de crescimento (CASTELLANE e FONTES, 1983). Modificações químicas e morfológicas nas raízes, induzidas pela adubação nitrogenada aumentam a CTC radicular, influenciando na competitividade das plantas pelo potássio, cálcio e magnésio, e, além da expansão da superfície radicular, pêlos radiculares e raízes jovens são revestidos com uma camada de mucilagem, um polissacarídeo altamente hidratado, carregado negativamente, podendo exercer alguma seletividade na absorção de íons pelas plantas (MCLEAN *et al.*, 1956).

A CTC determina a distribuição relativa dos íons mono e divalentes na composição mineral das plantas. Isto significa que, para uma determinada concentração de cátions, raízes com alta CTC adsorvem relativamente mais  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  e menos cátions monovalentes como  $\text{K}^+$ , e o inverso ocorrem com raízes de baixa CTC (GRAY *et al.*, 1953), devido a maior energia de ligação das raízes de alta CTC com cátions divalentes.

Klein e Horst (2008) ressaltam que a maior repercussão dos estudos da CTC radicular se deu nas décadas de 50 e 60, pelo fato de que muitas pesquisas exploraram, entre outros fatores, a magnitude da CTC para um grande número de plantas agrícolas. Mais recentemente, no entanto, tem se dado ênfase à influência da CTC sobre a tolerância de espécies ao alumínio (YANG e GOULART, 2000; KLEIN e HORST, 2008).

Diante do exposto, é evidente a importância da CTC radicular para a absorção de íons pelas plantas. Considerando-se a falta de trabalhos mais recentes, a retomada destes estudos poderá trazer novas contribuições.

O trabalho teve como objetivo selecionar gramíneas e leguminosas contrastantes quanto à capacidade de troca

catiônica das raízes e avaliar a sua influência sobre a absorção de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Viçosa – MG, no período de novembro de 2002 a abril de 2003.

Foram utilizadas as gramíneas forrageiras: *Brachiaria brizantha*, Braquiária híbrida cv. Mulato e *Panicum maximum* cv. Tanzânia e as leguminosas forrageiras *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Arachis pintoi* cv. Belmonte, *Leucaena leucocephala*.

Em casa de vegetação, as sementes das gramíneas e leguminosas foram germinadas em bandejas plásticas contendo areia lavada, à exceção do *A. pintoi* que foi multiplicado a partir do enraizamento de segmentos de estolões. Após a germinação e o enraizamento, as plantas receberam solução de Steiner modificada, diluída com as concentrações de 15 mol L<sup>-1</sup> de  $\text{NH}_4^+$ ; 45 de  $\text{NO}_3^-$ ; 5,0 de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; 17,5 de  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 35 de  $\text{K}^+$ ; 22,5 de  $\text{Ca}^{2+}$  10 de  $\text{Mg}^{2+}$  e 0,23  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de B;  $1,5 \times 10^{-3}$  de Cu; 0,18 de Mn;  $2,5 \times 10^{-3}$  de Mo;  $7,5 \times 10^{-3}$  de Zn e 0,225 de Fe, até atingir a altura de 5 a 10 cm. A partir daí, elas foram transplantadas para floreiras com dimensões de 50 cm x 19 cm x 18 cm, contendo 8 L da mesma solução. Após 30 dias, coletaram-se as plantas, destacando-se as raízes que foram secadas em estufa a 65° C, com circulação forçada de ar por 48 horas, sendo então trituradas e passadas em peneira de 0,841 mm (20 mesh). A CTC radicular foi determinada segundo método descrito por Croke (1964).

### Cinética de absorção de cátions por gramíneas e leguminosas com CTC distintas

As plântulas das gramíneas Braquiária híbrida cv. Mulato, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Brachiaria brizantha* e as leguminosas *Leucaena leucocephala*, *Arachis pintoi* cv. Belmonte e *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão foram irrigadas com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (MARTINEZ, 2002), composta por 1 mmol L<sup>-1</sup> de  $\text{NH}_4^+$ ; 14 de  $\text{NO}_3^-$ ; 1 de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; 2 de  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 6 de  $\text{K}^+$ ; 4 de  $\text{Ca}^{2+}$ ; 2 de  $\text{Mg}^{2+}$  e 46  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de B; 0,3 de Cu; 12,6 de Mn; 0,1 de Mo; 1,3 de Zn e 90 de Fe. Os tratamentos consistiram de seis espécies forrageiras (três gramíneas e três leguminosas), dispostos em blocos casualizados, com três repetições. As plantas foram transferidas para vasos plásticos com 10 L da solução de Hoagland & Arnon (MARTINEZ, 2002), com um quarto de sua concentração e levadas para aclimatação por 48 horas em câmara de crescimento, com fotoperíodo de 12 horas e temperatura em torno de 20° C. Após a aclimatação, as plantas foram imediatamente transferidas para recipientes contendo água destilada, onde permaneceram por mais 48 horas sem o suprimento de nutrientes. Posteriormente, a água destilada foi substituída pela solução de Andrews (NOVAIS *et al.*, 1991), modificada e diluída, com as seguintes concentrações: 50  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de  $\text{NH}_4^+$ ; 50 de  $\text{NO}_3^-$ ; 25 de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; 225 de  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 100 de  $\text{K}^+$ ; 200 de  $\text{Ca}^{2+}$ ; 200 de  $\text{Mg}^{2+}$  e 0,46  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de B; 0,03 de Cu; 0,46 de Mn; 0,01 de Mo; 0,08 de Zn 1,79 de

Fe, onde as plântulas permaneceram por 1 hora para estabelecer o estado de equilíbrio.

Ao fim desse tempo, três plântulas de cada espécie foram individualmente transferidas para vasos contendo um litro da solução de Andrews, iniciando-se então a retirada de alíquotas de 5 mL da solução de cada vaso. Nas primeiras 4 horas, as retiradas foram a cada 30 minutos e nas 4 horas seguintes, a cada hora. Ainda foram retiradas alíquotas 10, 12 e 24 horas após a transferência. As alíquotas foram imediatamente resfriadas para posterior dosagem do  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . Foram tomados os pesos dos vasos com a solução nutritiva e a plântula antes e ao final do ensaio para estimar, por diferença, a perda de água por evapotranspiração. O  $\text{NH}_4^+$  foi determinado por espectrofotometria de absorção molecular, conforme método descrito por Kempers e Zweers (1986), o  $\text{K}^+$ , por espectrofotometria de emissão de chama e o  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  por espectrofotometria de absorção atômica.

Ao final do período, as plântulas foram colhidas, as raízes foram secas em papel toalha para determinação da sua massa fresca.

Em seguida, foi determinado a CTC radicular das raízes frescas ( $\text{CTC}_{\text{mf}}$ ) segundo o método descrito por Croke (1964). Determinaram-se ainda as quantidades de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  deslocados pela solução de HCl 0,1 mol L<sup>-1</sup>, durante o processo de determinação da CTC por este método. A soma das quantidades molares destes cátions também representou cargas negativas baseada na soma de cátions dessorvidos ( $\text{CTC}_{\text{sc}}$ ).

A partir das concentrações dos cátions na solução, determinou-se a cinética de absorção pela equação de Michaelis - Menten, obtendo-se o influxo máximo ( $\text{Imax}$ ) e a constante de afinidade ( $\text{Km}$ ) pelo método gráfico matemático utilizando o software Cinética (RUIZ e FERNANDES FILHO, 1992). A concentração mínima dos cátions estudados em que o influxo líquido foi zero ( $\text{Cmin}$ ) foi caracterizada pela concentração na solução na última amostragem (24 h). Os dados foram submetidos à análise de variância. Os parâmetros cinéticos de absorção foram utilizados para comparar as espécies empregando-se os contrastes ortogonais pelo teste t a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Capacidade de troca catiônica das raízes de gramíneas e leguminosas

Os maiores valores médios da CTC radicular foram das leguminosas, diferindo estatisticamente das gramíneas (Tabela 1), confirmando as observações de Ramos (1976), Wacquand (1977), Haynes (1980), Castellane e Fontes (1983). Ramos (1976), avaliando a relação entre a CTC radicular e a absorção de nutrientes, observou que a CTC radicular das leguminosas forrageiras *Glycine wightii*, *Stylosanthes guianensis*, *Calopogonium mucunoides* e *Centrosema pubescens* (CTC de 62,0; 48,5; 48,0 e 41,0 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, respectivamente) foi maior que das gramíneas *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa* e *Cenchrus ciliaris*, (CTC de 18,5; 18,0; 17,5 e 8,8 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, respectivamente).

**Tabela 1 - Capacidade de troca catiônica radicular de leguminosas e gramíneas forrageiras, expressa com base na massa seca, determinada com raízes frescas e intactas (CTC<sub>mf</sub>), raízes secas e moída (CTC<sub>ms</sub>) e estimada pela soma dos cátions NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> (CTC<sub>sc</sub>) excluídos da raiz durante a determinação da CTC<sub>mf</sub>**

FORRAGEIRAS	CTC <sub>mf</sub>	CTC <sub>ms</sub>	CTC <sub>sc</sub>
		cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	
<i>Arachis pintoi</i> (Ap)	20,77	34,96	39,84
<i>Leucaena leucocephala</i> (Ll)	9,61	28,84	27,42
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Sg)	14,48	31,94	35,84
Média	14,95	31,91	34,36
C1	*	*	ns
C2	*	ns	ns
<i>Brachiaria brizantha</i> (Bb)	5,69	13,85	18,12
Braquiária híbrida (Bh)	7,18	11,23	15,43
<i>Panicum maximum</i> (Pm)	7,40	12,03	15,63
Média	6,75	12,37	16,39
	C3	ns	ns
	C4	ns	ns
	C5	*	*
<b>C.V. (%)</b>	<b>16,43</b>	<b>8,00</b>	<b>23,88</b>

C1 = 2Ap - (Ll + Sg); C2 = Ll - Sg; C3 = 2Bb - (Bh + Pm); C4 = Bh - Pm; C5 = (Ap + Ll + Sg) - (Bb + Bh + Pm)  
ns e \*, não significativo e significativo a 5% pelo teste t, respectivamente.

Entre as leguminosas, houve maior variação na CTC radicular, sendo que a *A. pintoi* apresentou o maior valor (Tabela 1). Adicionalmente, além de menor, a CTC radicular das três gramíneas apresentou menor variação interespecífica. A capacidade de troca catiônica, determinada com raízes frescas (CTC<sub>mf</sub>), foi inferior àquela determinada com as raízes secas e moídas (Tabela 1).

O maior coeficiente de variação evidencia, ainda, a maior variabilidade nesta determinação. Em contradição, Iyengar e Rao (1971) encontraram pouca diferença entre a CTC de raízes secas e frescas de diferentes variedades de *Coffea arabica* e *C. canephora*. Embora a CTC<sub>mf</sub>, tenha-se correlacionado com a CTC determinada com a raiz seca ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,05$ ), as menores CTC<sub>mf</sub> sugerem que tenha ocorrido a absorção de H<sup>+</sup> durante o processo de saturação das raízes frescas. Corroborando com esta hipótese, observou-se que a soma dos cátions NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> removidos do espaço livre de Donnan (CTC<sub>sc</sub>) (Tabela 1) durante a determinação da CTC<sub>mf</sub>, correlacionou-se positivamente ( $r = 0,85$ ;  $p < 0,05$ ) com CTC das raízes secas. O coeficiente angular da regressão  $CTC_{ms} = 0,074 + 0,911CTC_{sc}$ , demonstra que a CTC determinada com raízes secas e moídas representa, de fato, a quantidade de cargas negativas no espaço livre de Donnan.

A CTC radicular da *A. pintoi*, determinada tanto com a raiz fresca como seca, foi estatisticamente superior à das outras leguminosas. Apesar do maior valor verificado para a *B. brizantha*, não houve diferença estatística entre a CTC das gramíneas (Tabela 1).

#### **Cinética de absorção de cátions por gramíneas e leguminosas com diferente CTC radiculares distintas**

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, os coeficientes de variações indicam grande variabilidade, sobretudo para influxo máximo (Imax) e constante de afinidade (Km), o que, em parte, pode ser

atribuído ao fato de ter-se estabelecido simultaneamente a cinética para NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>.

Embora não se tenha verificado diferença significativa entre gramíneas e leguminosas, estas tenderam a apresentar maiores Imax para NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e K<sup>+</sup> (Tabela 2). A *B. brizantha*, apesar de não ter diferido estatisticamente das demais gramíneas, tendeu a apresentar maior Imax para NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e o menor para K<sup>+</sup>. O Km para o NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e, sobretudo para o K<sup>+</sup>, foi significativamente maior para as leguminosas.

Associada a esta tendência de menores valores de Km, para os cátions monovalentes, observou-se a tendência de menor valor de Cmin, o que, aparentemente, seria coerente com a maior afinidade do sistema radicular das gramíneas por estes cátions.

Entre as leguminosas não houve diferenças significativas quanto ao Imax de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Embora não tenha havido diferença significativa o *A. pintoi*, com maior CTC apresentou o menor Km para NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. O *S. guianensis*, com menor CTC apresentou valor de Km para NH<sub>4</sub><sup>+</sup> significativamente maior (Tabela 2). Não houve distinção entre gramíneas e leguminosas quanto aos parâmetros cinéticos para Mg<sup>2+</sup>, no entanto, as leguminosas apresentaram valores de Imax e Km significativamente maiores (Tabela 3). Os menores valores de Km das gramíneas para Ca<sup>2+</sup>, combinado com menores valores de Cmin, caracterizaram maior afinidade com cátions divalentes. Tais evidências contradizem as indicações de que, devido a menor CTC, as gramíneas têm menor preferência por cátions divalentes. Wacquant (1977) trabalhando com radículas de 20 espécies de gramíneas com CTC entre 7,6 e 16,7 cmol<sub>c</sub> Kg<sup>-1</sup> MS constatou que a proporção de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> absorvido aumentou com o aumento da CTC, enquanto que a de K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> diminuiu. Do mesmo modo, Ramos (1976) constatou que a quantidade de potássio absorvido pelas gramíneas com menor CTC foi maior que as leguminosas com maior CTC.

Tais resultados não implicam que maior CTC resulte em maior  $I_{max}$  de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ . Isso pode ser atribuído à presença das proteínas carreadoras para esses

elementos, presentes na membrana plasmática da célula da raiz e não as cargas negativas presentes no espaço livre de Donnan.

**Tabela 2. Valores de  $I_{max}$  ( $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ),  $K_m$  ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) e  $C_{min}$  ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) estimados para descrever a cinética de absorção de  $NH_4^+$  e  $K^+$  por gramíneas e leguminosas forrageiras em solução nutritiva por um período de 24 horas**

Forrageira	$NH_4^+$			$K^+$			
	C	$I_{max}^1$	$K_m^1$	$C_{min}^2$	$I_{max}$	$K_m$	$C_{min}$
<i>L.leucocephala</i>		6,93	64,88	43,03	6,55	189,42	86,79
<i>A. pintoi</i>		56,95	37,25	- <sup>3</sup>	42,93	257,97	74,84
<i>S.guianensis</i>		62,33	40,66	25,05	121,09	187,83	79,32
Média		42,07	47,59	25,59	56,85	211,74	80,31
	C1	ns	ns		ns	ns	
	C2	ns	*		*	ns	
B. híbrida		11,89	21,50	3,49	10,31	29,88	18,94
<i>B. brizantha</i>		20,85	52,86	- <sup>3</sup>	1,40	7,60	- <sup>3</sup>
<i>P. maximum</i>		17,45	23,91	2,65	24,29	49,89	12,53
Média		16,73	32,75	6,22	12,00	29,12	15,73
	C3	ns	*		ns	ns	
	C4	ns	ns		ns	ns	
	C5	ns	*		*	*	
<b>CV (%)</b>		<b>93,83</b>	<b>25,86</b>	<b>36,58</b>	<b>72,79</b>	<b>38,84</b>	<b>45,11</b>

C1 = 2Ap – (Ll + Sg); C2 = Ll – Sg; C3 = 2Bb – (Bh + Pm); C4 = Bh – Pm; C5 = (Ap + Ll + Sg) – (Bb + Bh + Pm)

ns e \*, não significativo e significativo a 5% pelo teste t, respectivamente.

<sup>1</sup> Estimado pelo método gráfico-matemático utilizando o software Cinética (RUIZ & FERNANDES FILHO, 1992); <sup>2</sup> Estimado pela concentração na solução ao final (24 h) do estabelecimento da cinética. <sup>3</sup> Não foi possível estimar.

**Tabela 3. Valores de  $I_{max}$  ( $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ),  $K_m$  ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) e  $C_{min}$  ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) estimados para descrever a cinética de absorção de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  por gramíneas e leguminosas forrageiras em solução nutritiva por um período de 24 horas**

Forrageira	$Ca^{2+}$			$Mg^{2+}$			
	C	$I_{max}^1$	$K_m^1$	$C_{min}^2$	$I_{max}$	$K_m$	$C_{min}$
<i>L.leucocephala</i>		28,94	443,96	88,29	12,74	289,12	93,75
<i>A. pintoi</i>		7,23	141,05	131,29	5,80	112,24	105,97
<i>S.guianensis</i>		63,20	237,66	143,95	30,63	105,09	103,12
Média		33,12	274,22	121,17	16,39	168,81	100,94
	C1	*	*		*	ns	
	C2	*	*		*	*	
B. híbrida		4,79	107,14	94,53	6,68	104,05	- <sup>3</sup>
<i>B. brizantha</i>		17,41	100,68	90,70	10,36	168,21	- <sup>3</sup>
<i>P. maximum</i>		5,48	88,22	85,41	30,98	310,11	- <sup>3</sup>
Média		9,22	98,68	90,21	16,00	194,12	
	C3	ns	ns		ns	ns	
	C4	ns	ns		*	*	
	C5	*	*		ns	ns	
<b>CV (%)</b>		<b>40,22</b>	<b>10,85</b>	<b>3,59</b>	<b>45,38</b>	<b>33,71</b>	<b>3,64</b>

C1 = 2Ap – (Ll + Sg); C2 = Ll – Sg; C3 = 2Bb – (Bh + Pm); C4 = Bh – Pm; C5 = (Ap + Ll + Sg) – (Bb + Bh + Pm)

ns e \*, não significativo e significativo a 5% pelo teste t, respectivamente.

<sup>1</sup> Estimado pelo método gráfico-matemático utilizando o software Cinética (RUIZ & FERNANDES FILHO, 1992); <sup>2</sup> Estimado pela concentração na solução ao final (24 h) do estabelecimento da cinética. <sup>3</sup> Não foi possível estimar.

Constatou-se, de modo geral, correlação positiva e significativa ( $p < 0,05$ ) entre a CTCsc radicular e os

parâmetros das cinéticas de absorção de  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $K^+$  (Tabela 4).

**Tabela 4. Coeficiente de correlação entre a CTCsc e os parâmetros I<sub>max</sub>, K<sub>m</sub> e C<sub>min</sub> da cinética de absorção de cátions**

Cátions	I <sub>max</sub>	K <sub>m</sub>	C <sub>min</sub>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,51*	0,28 <sup>ns</sup>	0,40*
K <sup>+</sup>	0,61**	0,80**	0,57**
Ca <sup>2+</sup>	0,51*	0,43*	0,72**
Mg <sup>2+</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> não significativo a 5 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; \*\* significativo a 1 % de probabilidade

Verificaram-se maiores correlações com os parâmetros para o K<sup>+</sup>, enquanto que para o Mg<sup>2+</sup> não houve correlações significativas.

Entende-se que o I<sub>max</sub> (μmol g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) pode ser empregado para inferir sobre a capacidade potencial de absorção dos cátions pelas diferentes espécies, o que pode ser complementada pela interpretação do parâmetro C<sub>min</sub> (μmol L<sup>-1</sup>). Em analogia aos sistemas enzimáticos, o K<sub>m</sub> (μmol L<sup>-1</sup>) caracteriza a afinidade do sistema de absorção radicular das espécies com os referidos cátions. Assim, esperar-se-ia que a correlação entre K<sub>m</sub> e CTC fosse positiva para os cátions monovalentes e negativa para os cátions divalentes, o que não se constatou nas condições deste estudo (Tabela 4). Diante do exposto, pode-se observar que, CTC radicular que caracteriza cargas negativas presentes na parede celular e K<sub>m</sub> que caracteriza presença de transportadores na membrana plasmática são parâmetros completamente distintos.

## CONCLUSÕES

Diante do exposto conclui-se que:

- O procedimento de determinação da CTC radicular com raízes secas e moídas é eficiente para caracterizar as cargas negativas no espaço livre de Donnan;
- O estabelecimento simultâneo das cinéticas não foi efetivo para discriminar a absorção destes cátions de acordo com a CTC radicular;
- A combinação de menores valores da constante de afinidade (K<sub>m</sub>) e C<sub>min</sub> indica a maior afinidade das gramíneas pelo K<sup>+</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

## REFERÊNCIAS

- ASHER, C. J.; OZANNE, P.G. The cation exchange capacity of plant roots and its relationship to the uptake of insoluble nutrients. *Austr. J. Agric. Res.*, v. 12, p. 755 - 766, 1961.
- BLAMEY, F. P. C., EDMEADES, D. C.; WHEELER, D. M. Role of root cation-exchange capacity in differential aluminum tolerance of *Lotus* species. *J. Plant Nutr.*, v. 13, p. 729 - 744, 1990.
- CASTELLANE, P. D.; FONTES, L. A. Alguns aspectos sobre a capacidade de troca catiônica radicular. *Seiva*, v. 43, p. 16 - 28, 1983.
- CROOKE, W. M. The measurement of the cation-exchange capacity of plant roots. *Plant Soil*, v. 21, p. 43 - 49, 1964.
- CROOKE, W. M.; KNIGHT, A. H. An evaluation of published data on the mineral composition of plants in the light of the cation-exchange capacities of their roots. *Soil Sci.*, v. 93, p. 365 - 373, 1962.
- GRAY, B., DRAKE, M.; COLBY, W. G. Potassium competition in grass-legume associations as a function of root cation exchange capacity. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, v. 17, p. 235 - 239, 1953.
- HAYNES, R. J. Ion exchange properties of roots and ionic interactions within the root apoplasm: their role in ion accumulation by plants. *The Bot. Rev.*, v. 46, p. 75 - 99, 1980.
- IYENGAR, B. R. V.; RAO, W. K. M. Cation exchange capacity of coffee roots. *Indian Coffee*, v. 35, p. 520 - 521, 1971.
- KEMBERS, A. J.; ZWEERS, A. Ammonium determination in soil extracts by the salicylate methods. *Comm. Soil. Sci. Plant Anal.*, v. 17, p. 715 - 723, 1986.
- KLEIN, M. & HORST, W. J. Wall material isolated from roots of plant species differing in Al resistance. Disponível em: < [http://www.ipe.uni-hannover.de/publication/klein\\_poster1.pdf](http://www.ipe.uni-hannover.de/publication/klein_poster1.pdf). Acesso em 15 de ago.2008.
- MARTINEZ, H. E. P. O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa, UFV, 2002. 61p (Cadernos didáticos 1).
- MCLEAN, E. O., ADAMS, D.; FRANKLIN, R. E. Cation - exchange capacity of plant roots as related to their nitrogen contents. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, v. 20, p. 345 - 347, 1956.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. *et al.* Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília-DF: EMBRAPA-SEA, 1991. p. 189 - 254.
- PITMAN, M. G. The location of the donnan free space in disks of beetroot tissue. *Aust. J. Biol. Sci.*, v. 18, p. 547-553, 1965.
- RAMOS, G. M. Influência da capacidade de troca catiônica das raízes, sobre a competição entre gramíneas e leguminosas consorciadas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1976. 38p. (Dissertação de Mestrado)
- RUIZ, H. A.; FERNANDES FILHO, E. I. Cinética: software para estimar as constantes V<sub>máx</sub> e K<sub>m</sub> da equação de Michaelis-Menten. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20. Piracicaba. Anais de simpósios. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.124 - 125. (Série Técnico-Científica).
- WACQUANT, J. P. Physico-chemical selectivity for cations and CEC of grass roots. *Plant Soil*, v. 47, p. 257 - 261, 1977.
- YANG, W. Q.; GOULART, B. L. Mycorrhizal infection reduces short-term aluminium uptake and increases root cation exchange capacity of highbush blueberry plants. *HortScience.*, v. 35, p. 1083 - 1086, 2000.

---

# ÍNDICES DE QUALIDADE DE ÁGUA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACHOEIRA, MUNICÍPIO DE ITABUNA - BA

---

## Felizardo Adenilson Rocha

IFBA – Campus Porto Seguro. E-mail: [felizardoar@hotmail.com](mailto:felizardoar@hotmail.com) ou [felizardoar@yahoo.com.br](mailto:felizardoar@yahoo.com.br)

## Allan Costa Lima

ADAB - Agência de Defesa Agropecuária da Bahia

## Joseane Oliveira da Silva

IFBA – Campus Porto Seguro.

## Fernando da Silva Rocha

University of California, Riverside, Department of Nematology (Pos-doutorando).

## Cristiano Tagliaferre

UESB – Campus Vitória da Conquista.

## Jaime de Souza Júnior

UESB – Campus Itapetinga.

O uso crescente e não racional dos recursos hídricos e a necessidade de um controle mais eficiente da sua qualidade impulsionou a criação de agências e órgãos reguladores; bem como o desenvolvimento de pesquisas para assessorar as atividades de controle e manejo ambiental. Para sintetizar as variáveis físico-químicas e microbiológicas que descrevem a qualidade de água, vários autores em literatura propuseram os chamados índices de qualidade de água. Neste trabalho verificou-se a qualidade de água do rio cachoeira, utilizada no abastecimento da cidade de Itabuna-BA, através de dois índices de qualidade, no período de um ano. Foi constatado que, pelos dois índices utilizados, a qualidade da água bruta do rio Cachoeira está entre média e boa qualidade.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental; bacias hidrográficas; poluição hídrica.

## INTRODUÇÃO

O problema da escassez de água doce de qualidade para consumo humano é global. Existem políticas mundiais para melhorar a distribuição e diminuir a poluição hídrica, recurso este indispensável à vida e ao desenvolvimento sócio-econômico em qualquer país do mundo. A Organização Mundial de Saúde (OMS) tem como meta reduzir pela metade, até 2015, os números atuais de pessoas que não dispõem de água potável e de saneamento, estimados respectivamente em 1,3 bilhão e 2,4 bilhões de habitantes (ANDRADE *et al.*, 2005).

A heterogeneidade da distribuição de água no Brasil (80% está na região amazônica e os outros 20% nas demais regiões) e o aporte de esgotos domésticos e industriais nos sistemas hídricos são fatores que levam à escassez de água potável, fato que aumenta a preocupação com os problemas ambientais relativos à qualidade de águas (LOPES e LIBÂNEO, 2005).

Nos processos decisórios das políticas públicas de saneamento ambiental e no acompanhamento de ações de controle e fiscalização da poluição do solo e da água (tais como o licenciamento ambiental, enquadramento dos cursos de água e estabelecimento de multas), tornaram os indicadores (índices de qualidade de água – IQA, de abastecimento público – IAP, de proteção à vida aquática – IVA, de balneabilidade – IB, entre outros) ferramentas de informações indispensáveis.

Desta forma, a criação de indicadores e/ou índices que possam traduzir uma grande quantidade de dados em

informações mais simples e direta é um desafio constante. Além disso, existe a necessidade de um número cada vez maior de informações e em diferentes graus de complexidade decorrentes da crescente preocupação social com os aspectos ambientais.

A demanda crescente de água ao longo do tempo e a necessidade de um controle mais eficiente da sua qualidade impulsionaram a criação de agências e órgãos reguladores; bem como o desenvolvimento de pesquisas para assessorar as atividades de controle e manejo do meio ambiente. O monitoramento das águas fluviais tem produzido grandes quantidades de dados, e este grande volume, frequentemente frustra a detecção de tendência em qualidade de água (JONNALAGADDA e MHERE, 2001). O desenvolvimento de índices de qualidade de água tem como objetivo transformar as informações, geradas pelos monitoramentos, em uma forma mais acessível e de fácil entendimento pelas pessoas envolvidas no gerenciamento deste recurso e, principalmente, pelas populações que utilizam estes mananciais. O índice de qualidade de água (IQA) é considerado uma metodologia integradora, por converter várias informações num único resultado numérico (ALMEIDA e SCHRWARZBOLD, 2003).

Várias técnicas vêm sendo aplicadas por pesquisadores no desenvolvimento de IQA (HORTON, 1965; DUNNETTE, 1979). A influência da atividade antropogênica na qualidade das águas superficiais e subterrâneas foi quantificada por Mellout e Collin (1998)

empregando índices de qualidade de água. Entre os índices de qualidade de água, o mais conhecido e aceito é IQA (índice de qualidade de água), proposto pela National Sanitation Foundation, o qual vem sofrendo adaptações entre uma região e outra (JONNALAGADDA e MHERE, 2001). Landwehr e Deininger (1976) realizou estudos comparativos entre índices com a finalidade de determinar a existência de relação entre os valores observados e aqueles atribuídos por pesquisadores.

No Brasil, o IQA da National Sanitation Foundation foi adaptado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Este índice vem sendo utilizado por vários pesquisadores e órgãos ambientais como ferramenta de avaliação da qualidade das águas (DIAS *et al.*, 2003; ALMEIDA e SCHWARZBOLD, 2003). Este índice é um dos mais difundidos e funciona como instrumento de avaliação ao longo do tempo ou do espaço, permitindo acompanhar as alterações ocorridas nos cursos de água de uma bacia hidrográfica.

A utilização de indicadores é relativamente nova. Nas décadas de 1960 e 1970 os indicadores sociais tornaram-se objetos de análise, mas somente no final da década de 1980, os indicadores ambientais tornaram-se populares. Desta forma, as variáveis físico-químicas e biológicas da água podem ser entendidas como indicadoras da qualidade hídrica, mas que isoladamente não informam necessariamente a qualidade do curso de água. Uma avaliação de um grupo de parâmetros, expressos em um número pode facilitar a classificação da qualidade da água, mas é preciso ter cuidado na interpretação dos dados.

Devido ao grande número de constituintes encontrados na água nas formas dissolvida, coloidal ou em suspensão (substâncias neutras, iônicas, orgânicas e radioativas) e microrganismos, é necessário uma escolha criteriosa e a menos subjetiva dos parâmetros mais representativos para a avaliação da qualidade da água. Os parâmetros a serem escolhidos para construção do IQA dependerão da finalidade do uso da água, da caracterização sócio-econômica da região em questão e dos critérios legais de aceitabilidade.

Atualmente os índices de qualidade de água estão sendo formulados com base na técnica multivariada da análise fatorial. Esta técnica permite selecionar as variáveis mais representativas do corpo hídrico, favorecendo a definição de indicadores mais sensíveis, tanto para adoção de um programa de monitoramento como para avaliação das alterações ocorridas nos recursos hídricos (HAASE e POSSOLI, 1993).

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira compreende umas das principais regiões sócio-econômica da Bahia. Na bacia predomina atividades agroflorestais, agropecuárias e turística. Entretanto, a bacia vem sofrendo um processo de degradação visível pelos impactos negativos, provocados pelos centros urbanos dos 12 municípios que fazem parte da bacia hidrográfica, sobretudo na extremidade final da bacia, no município de Itabuna, onde a poluição hídrica tem se agravado. Esse problema dificulta o tratamento de água pela empresa de saneamento do município, demanda maior gasto de reagentes e mão-de-obra, implicando em maior custo no sistema de tratamento e, conseqüentemente, na tarifa paga pelo consumidor.

O tratamento de água do município de Itabuna-BA é realizado pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA), que capta a água diretamente no do Rio Cachoeira. No entanto, pouca informação existe sobre a qualidade deste manancial. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água do Rio Cachoeira (destinada ao abastecimento da cidade de Itabuna-BA), durante o período de um ano, através de dois índices de qualidade de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Rio Cachoeira é o principal Rio da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC), que situa - se no sudeste da Bahia, entre as coordenadas de 14° 42' 15" 20' S e 39° 01' 40" 09' W Grw (Figura 1). A sua área de drenagem, incluindo a bacia hidrográfica do Rio Santana é de 5.561 Km<sup>2</sup>, abrangendo 12 municípios, dentre eles o município de Itabuna. A população da BHRC é de aproximadamente 600 mil habitantes. Está limitada ao norte pelas bacias dos Rios de Contas e Almada; ao sul, pelas bacias dos Rios Pardo e Una; a oeste, pela bacia do Rio pardo; e a leste, pelo Oceano Atlântico.

Segundo a classificação de Koppen a BHRC apresenta três espaços distintos: uma zona úmida litorânea (clima Af) e uma zona transacional com os climas úmido (Am) e subúmido (Aw). As classes de declividade predominantes são a suave e ondulada, declividades de 3 a 8% (BAHIA, 2000).

Duas amostras mensais de água (em intervalos de 15 dias), durante todo o ano de 2006, foram retiradas no Rio Cachoeira, à montante do município de Itabuna-Ba, próximo à captação da estação de tratamento de água da EMBASA e, posteriormente, conduzidas ao Laboratório da EMBASA para realização das análises físico-químicas (pH, cor, turbidez, N, P, DBO, sólidos totais, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade elétrica, cloretos, dureza, alcalinidade) e microbiológicas da água (coliformes fecais e totais), conforme APHA (1995).

No procedimento de coletas das amostras foram empregados recipientes de vidro branco esterilizados, com rolha esmerilhada e capacidade de três litros, os quais foram acondicionados em caixas de isopor contendo gelo, de forma a manter a temperatura em torno de 4 °C e, em seguida, levadas a laboratório e analisadas em até 24 horas, seguindo as técnicas de coleta e preservação de amostras sugeridas por Gouvêa *et al.* (2001).

Com base na média dos dois valores mensais de cada análise físico-química e microbiológica estudada foram determinados os índices de qualidade de água proposto pela CETESB e Dinnius (1978, *apud* MARCONE, 2006), visando avaliar o estado de qualidade da água do Rio Cachoeira.

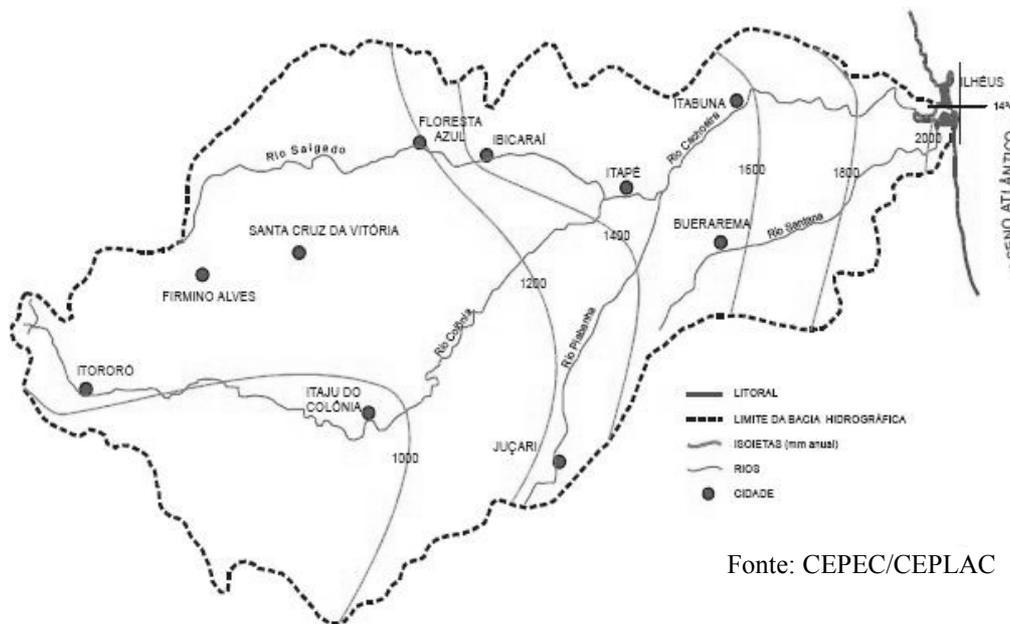
O cálculo do índice de qualidade da água (IQA) foi determinado mensalmente, seguindo as recomendações de Matos (1998). Este índice é um dos parâmetros mais utilizados para caracterização de águas. Este índice é expresso pela equação 1:

$$IQA = \prod_{i=1}^n qi^{wi} \quad (1)$$

em que: IQA – índice de qualidade das águas, um número de 0 a 100;  $q_i$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e  $w_i$  – peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 a 1, atribuindo em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2)$$

Este índice de qualidade de água permite uma classificação do curso de água e sua aplicação tem sido generalizada em todo o mundo, permitindo assim, uma razoável aproximação da qualidade físico-química do corpo hídrico amostrado, sob o ponto de vista ambiental.



Fonte: CEPEC/CEPLAC

**Figura 1 – Vista da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira com seus principais afluentes**

Os parâmetros que compõem o índice apresentam pesos diferenciados, isto é, coliformes fecais (peso 0,15), pH (peso 0,12), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (peso 0,1), Nitrogênio total (0,1), fósforo total (P) (peso 0,1), temperatura (peso 0,1), turbidez (peso 0,08), sólidos totais (peso 0,08) e OD (peso 0,17), conforme CETEC (1983, *apud* MATOS, 1998).

A partir do cálculo efetuado chega-se a um número que teoricamente representa a qualidade da água, permitindo classificar a água em “Excelente” ( $90 < IQA \leq 100$ ), “Bom” ( $70 < IQA \leq 90$ ), “Média” ( $50 < IQA \leq 70$ ), “Ruim” ( $25 < IQA \leq 50$ ) e “Muito Ruim” ( $0 < IQA \leq 25$ ).

Foi utilizado o Índice de Dinnius (1978, *apud* MARCONE, 2006) para contabilização dos impactos das medidas de controle da poluição. O índice inclui 11 parâmetros e é baseado no somatório ponderado dos subíndices, determinados através de funções matemáticas, sendo que cada um deles foi desenvolvido a partir de pesquisa na literatura científica. Dinnius elaborou 11 equações para os subíndices, baseadas em estudos realizados por vários especialistas. Os pesos também foram baseados em estudos da importância de cada parâmetro poluente.

Nesse índice os parâmetros OD, DBO, coliformes totais, condutividade elétrica, cloretos, dureza, alcalinidade, pH, temperatura, cor e coliformes fecais

possuem pesos 5, 2, 3, 1, 0,5, 0,5, 1, 2, 1 e 4 respectivamente. Este índice obedece a uma escala que varia de 0 a 100% (quanto maior o valor melhor a qualidade da água) representada por funções matemáticas explícitas. A distribuição dos pesos é referente a uma escala básica de importância denotada por: muito pequena (1), pequena (2), média (3), grande (4), muito grande (19), tendo como somatório de pesos 21. O Cálculo do índice de Dinnius é realizado segundo equação 3.

$$ID = \frac{1}{21} \sum_{i=1}^n w_i I_i \quad (3)$$

em que: ID representa o índice Dinnius, variando de 0 a 100;  $w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 a 5;  $I_i$  = representa uma função matemática, específica para cada parâmetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os valores dos parâmetros pH, nitrogênio total, turbidez e cloretos, o padrão de qualidade do Rio Cabeceira ficou enquadrado na classe 1, enquanto que para o parâmetro coliforme fecal a sua qualidade ficou

na classe 2. Por outro lado, os parâmetros DBO, P foram enquadrados na classe 3 (CONAMA nº 357, 2005).

Os limites de valores da DBO, estabelecidos para as águas doces de classes 2 e 3 poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) previstas não serão desobedecidas (CONAMA nº 357, 2005). No entanto, não foi analisada nesse trabalho a capacidade de autodepuração do Rio Cachoeira, tendo em vista o grande comprimento do mesmo, associado aos vários pontos de poluição difusa em todo o trecho deste rio.

Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg L<sup>-1</sup> para ambientes lênticos e 2,18 mg L<sup>-1</sup> para ambientes lóticos (CONAMA nº 357, 2005).

No caso de coliformes fecais, a Resolução do CONAMA estabelece que os valores encontrados não devam ser superiores a 2500, fato ocorrido nos meses de dezembro a janeiro (Tabela 1). Esta época coincide com o período de chuvas da região, havendo assim, o carreamento de partículas e resíduos sólidos grosseiros para os cursos de água, aumentando alguns parâmetros como cor, sólidos totais e coliformes. Foi observado que no verão há a tendência a elevação da maioria (60%) dos parâmetros de qualidade das águas estudados em relação ao período de inverno, ou seja, aumento em nove dos quinze parâmetros estudados; exceto para alguns parâmetros como o OD. O parâmetro OD manteve-se relativamente maior no período de inverno, época em que as temperaturas são mais baixas, reduzindo o processo de liberação do oxigênio da água. Para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade (CONAMA nº 357, 2005).

**Tabela 1. Valores mensais dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do Rio Cachoeira**

Parâmetros	Meses do ano											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Colif. Fecais (NMP/100 mL)	2700	1400	950	460	1700	3600	1800	1600	1400	800	1500	2800
Colif. Totais (NMP/100 mL)	4100	1500	1000	500	1800	3600	1900	2600	1500	900	1600	2900
pH	6,97	6,73	7,11	7,06	6,41	6,9	6,8	6,91	7,27	6,89	6,73	6,81
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	12	6	2	3	4	5	5	7	9	5	7	9
N (mg L <sup>-1</sup> )	0,84	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,702
P (mg L <sup>-1</sup> )	0,078	0,01	0,096	0,01	0,012	0,01	0,065	0,03	0,058	0,097	0,14	0,13
Turbidez (uT)	8,63	19,33	8,92	16,64	22,54	10,95	5,78	8,13	7,47	4,24	11,8	11,3
ST (mg L <sup>-1</sup> )	180	195	124	124	189	198	110	176	100	127	187	205
OD (mg L <sup>-1</sup> )	4	8,2	8,36	9,5	9,6	10,5	9,33	6,4	7,5	10,6	9,4	9,1
T (°C)	27	26,7	24,3	24,8	25,5	22,5	21,2	24,5	25,1	26,9	26,7	26
CE (µmmh cm <sup>-1</sup> )	0,5	0,2	0,3	0,2	0,15	0,25	0,4	0,25	0,35	0,55	0,6	0,5
Cloreto (mg L <sup>-1</sup> )	10,2	12,8	13,2	13,6	13	13,2	16	15,5	14,7	12	10,7	21,2
Dureza (mg L <sup>-1</sup> )	44,5	39,4	86,7	99	40,1	45,25	29	35,5	39,2	31,5	34	50,2
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	17,4	18,5	16,6	16,6	19,8	17,3	13,2	15	15	14,2	13,1	21,8
Cor (uH)	206,5	209,7	206,4	209,8	159,6	87,55	89,87	94,05	65,09	131	146	134,3

ST = sólidos totais; OD = oxigênio dissolvido; T = Temperatura; N = nitrogênio total; P = fósforo total; CE = condutividade elétrica

O índice de qualidade da água (IQA) proposto e o índice de Dinnius apresentaram resultados semelhantes, apesar de levarem em consideração parâmetros diferentes. O IQA não considera os parâmetros coliformes totais, cloretos, dureza, alcalinidade, condutividade elétrica e cor

incluído pelo ID. Por outro lado, o ID não considera a turbidez adotada pelo IQA.

A Tabela 2 mostra os valores dos índices IQA e ID determinados para a água bruta do Rio Cachoeira.

**Tabela 2. Valores mensais dos índices de qualidade de água IQA e ID para o período estudado**

Índice	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
ID	58,98	62,57	78,84	71,80	75,61	80,34	72,45	64,53	71,14	68,97	61,75	59,09
IQA	59,93	63,47	71,32	72,57	63,83	63,59	66,06	63,69	65,07	69,76	62,85	56,24

Observa-se que, de maneira geral, a qualidade de água somente foi considerada de “boa” qualidade nos meses de Março e Abril e no restante do ano foi classificada como de “média” qualidade pelo índice IQA. Por outro lado, utilizando o índice de Dinnius, a qualidade da água nos meses de março, abril, maio, junho e julho apresentou “boa” qualidade, mostrando que o número de

parâmetros e seus pesos geram diferenças significativas na interpretação da qualidade de água do rio. A diferença de classificação evidenciada nos dois índices de qualidade para os meses de Abril e Maio ocorreu porque nesses meses a concentração de oxigênio dissolvido foi maior e, no cálculo do índice Dinnius, esse parâmetro possui maior peso.

Atualmente, vários programas de avaliação da qualidade de água têm associado os índices baseados em análises físico-químicas (como o IQA e ID) indicadores biológicos de avaliação, através do estudo de organismos bentônicos, os quais refletem as alterações que ocorrem em um ecossistema aquático ao longo do tempo, visto que estes estão continuamente expostos no ambiente. A associação desses índices reflete melhor o estado de conservação ou degradação da qualidade do ecossistema aquático (JUNQUEIRA, 2000).

O IQA da CETESB é recomendado para representar a qualidade da água para o uso de abastecimento público (IAP, 1999). No entanto, na proposição e validação de índices faz-se necessário um tempo de estudo considerável e a definição adequada dos pesos dos parâmetros que, por sua vez, podem sofrer influência da região em estudo (COUILLARD e LEFEBVRE, 1985).

O menor número de parâmetros utilizados para classificar a qualidade da água bruta no índice IQA é compensado pela distribuição adequada de pesos relativos aos parâmetros deste índice, mostrando que o IQA deve ser preferido em relação ao ID, pois além de reduzir os custos das análises necessárias para cálculo do IQA, uma vez que são somente 9 parâmetros, este índice ainda é mais restrito que o ID. Portanto, para o Rio Cachoeira o IQA mostrou-se mais representativos da qualidade de água do rio, porém ressalta-se que dependendo das características do rio em análise, o índice mais indicado para avaliação do estado de qualidade do rio pode não ser este.

No período entre os meses de novembro a março, que coincide com a estação de verão, observou-se uma tendência de redução dos dois índices de qualidade de água calculados em relação às demais estações do ano. Neste período houve ocorrência de chuvas na região e, conseqüentemente, causou maior carreamento de material para o leito dos rios, elevando os valores dos parâmetros considerados no cálculo desses índices. Portanto, os índices de qualidade de água são diretamente influenciados pela estação chuvosa e, indiretamente, do estado de conservação da bacia hidrográfica que pode potencializar ou diminuir os valores desses índices.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados pôde-se concluir que:

a) Com base nos índices e nas condições em que foram feitas as amostragens, a qualidade da água bruta do Rio Cachoeira apresentou classificação variando de “média” a “boa”.

b) O índice IQA, embora com menos parâmetro que o ID, mostrou-se mais restrito do que o índice de Dinnius, sendo que este último foi mais adequado para avaliar a qualidade da água do rio estudado

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro-RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, n. 1, p. 81-97, 2003.
- ANDRADE, E. M. A.; PALÁCIO, H. A. Q.; CRISOSTOMO, L. A.; SOUZA, I. H.; TEIXEIRA, A. S. Índice de qualidade de água, uma proposta para o vale do rio Trussu, Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 36, n. 2, p. 35-142, 2005.
- APHA - Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 th edition: Washington, American Public Health Association. 1995.
- BAHIA, GOVERNO DO ESTADO. Diagnóstico das bacias dos rios Cachoeira e Almada – caracterização climatológica. Secretaria de Infra-estrutura – SEINFRA, Superintendência de Recursos Hídricos – SHR. Volume I, tomo III, Salvador, 2000. 80p.
- GOUVÊA, C. B.; CAMPOS, C. M. M.; VALLE, R. H. P.; SILVEIRA, I. A. Recursos Naturais Renováveis e Impacto Ambiental: Água. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 187p.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 357 de 17/3/2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 15 de julho de 2007.
- COUILLARD, D.; LEFEBVRE, Y. Analysis of water quality indices. *Journal of Environmental Management*, v.21, p.161-179, 1985.
- DIAS, C. A.; OLIVEIRA, D. M.; RIBEIRO, M. L. Avaliação da qualidade das águas superficiais na microbacia do rio Dourados utilizando o índice de qualidade das águas IQA-NSF. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, 2003, local. Anais... Curitiba: ABRH, p.35-39. 2003.
- DUNNETTE, D. A. A geographically variable water quality index used in Oregon. *Journal Water Pollution Control Federation*, v.51, n.1, p.53-61, 1979.
- HAASE, J.; POSSOLI, S. Estudo da utilização da técnica de análise fatorial na elaboração de um índice de qualidade de água: comparação entre dois regimes hidrológicos diferentes, RS. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.6, p.245-255, 1993.
- HORTON, R. An index number system for rating water quality. *Journal Water Pollution Control Federation*, v.37, n.3, p.300-306, 1965.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – Avaliação e classificação da qualidade das águas de rios das bacias do altíssimo iguaçu e ribeira, no período de março de 1997 a março de 1999. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná (IAP), 1999. 13p.
- JONNALAGADDA, S.B.; MHERE, G. Water Quality of the Odzi river in the eastern highlands of Zimbabwe. *Water Research*, v.35, n.10, p.2371-2376, 2001.
- JUNQUEIRA, M. V., AMARANTE, M. C., DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.12, p.73-87, 2000.
- LANDWEHR, J. M.; DEININGER, R. A. A comparison of several water quality indexes. *Journal Water Pollution Control Federation*, v.48, n.5, p.954-958, 1976.
- LOPES, V. C.; LIBÂNIO, M. Proposição de um índice de qualidade de estações de tratamento de água (IQAETA). *Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.10, n.4, p.318-328, 2005.
- MARCONE, G. P. S. Implementação de ponderação baseada em IQAs na análise exploratória (HCA e PCA) para estudos de qualidade de água. João Pessoa: UFPB, 2006. 47p. (Dissertação de Mestrado).
- MATOS, A. R. Índice de Qualidade de Águas para Bacia do Rio das Velhas: Aspectos Metodológicos e Avaliação Qualitativa do Ambiente. Belo Horizonte. 101p. 1998.
- MELLOUT, A. J.; COLLIN, M. A proposed index for aquifer water-quality assessment: the case of Israel's Sharon region. *Journal of Environmental Management*, v.54, p.131-142, 1998.

---

# ANÁLISE DO DESEMPENHO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL AUTOMATIZADA

---

## Felizardo Adenilson Rocha

IFBA – Campus Porto Seguro. E-mail: [felizardoar@hotmail.com](mailto:felizardoar@hotmail.com) ou [felizardoar@yahoo.com.br](mailto:felizardoar@yahoo.com.br)

## Fernando da Silva Rocha

University of California, Riverside, Department of Nematology (Pos-doutorando).

## Luciano Vieira Barreto

Engenheiro Ambiental.

## Cristiano Tagliaferre

UESB – Campus Vitória da Conquista.

## Joseane Oliveira da Silva

IFBA – Campus Porto Seguro.

A qualidade da água é vulnerável às condições ambientais a qual está exposta na bacia hidrográfica e, portanto, na maioria das vezes, é necessário um tratamento para torná-la potável. Na busca pela melhoria da qualidade da água para abastecimento humano os sistemas autônomos de água e esgoto – SAAE tem investido em sistemas automatizados. Neste trabalho verificou-se a eficiência de tratamento de uma estação de tratamento de água convencional automatizada com base nos parâmetros físico-químicos (cor, turbidez, dureza, alcalinidade, matéria orgânica, cloro e flúor) da água bruta, decantada e filtrada, analisadas diariamente durante o ano de 2007, em relação ao padrão estabelecido pela legislação vigente. Determinou-se também o custo dos reagentes gastos no tratamento da água em cada uma das fases do processo de tratamento e o custo por metro cúbico de água tratada. Observou-se que o sistema automatizado implantado foi mais eficaz no tratamento dos parâmetros cor, seguida pela turbidez, enquanto a matéria orgânica teve baixa remoção pelo sistema de tratamento convencional automatizado.

Palavras-chave: ETA; Automação; Qualidade de água; Eficiência.

## INTRODUÇÃO

A água é essencial para a existência e bem-estar do ser humano, devendo estar disponível em quantidade e qualidade como garantia da manutenção da vida. Além disso, é um excelente solvente que, por meio do seu ciclo hidrológico permanece em contato com os constituintes do meio ambiente (ar e solo), dissolvendo muitos elementos e carreando outros em suspensão.

O setor de saneamento básico no Brasil apresenta um quadro deficitário no que concerne ao fornecimento dos serviços de abastecimento de água e principalmente de esgotamento sanitário. De acordo com a Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar (PNAD) de 1989, *apud* Batalha e Parlatore (1993), dos 42,9 milhões de domicílios particulares permanentes existentes nas áreas urbanas e rurais do país, aproximadamente 20% (ou 8,7 milhões de pessoas) não são atendidos por rede geral de abastecimento de água. Os dados da Pesquisa Nacional de saneamento básico mostram que 48% dos municípios e 67% dos domicílios brasileiros não dispunham de rede para coletar seus dejetos, que acabam em fossas sépticas rudimentares e/ou lançados diretamente em rios, comprometendo a qualidade de suas águas (IBGE, 2000).

Os padrões de potabilidade para as águas destinadas ao abastecimento humano são estabelecidos segundo a definição da Organização Mundial da Saúde, que define como água potável aquela que apresenta aspecto límpido e transparente; não apresenta cheiro ou gosto; não contém nenhum tipo de microrganismo que possa causar doença; e não contém nenhuma substância em concentrações que

possam causar qualquer tipo de prejuízo à saúde (Von SPERLING, 1996).

No Brasil, os padrões de potabilidade são definidos pelo Ministério da saúde, pela Portaria nº518 de 26/03/2004 e complementada pela resolução Conama nº357 de 17/03/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais e ainda, no artigo 7º, estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos de água. Normalmente, esses padrões são valores máximos permitidos (VMP) de concentração para uma série de substâncias e componentes presentes na água (TUNDISI, 2005).

Estima-se que, no Brasil, 60% das internações hospitalares estejam ligadas diretamente com a precariedade dos sistemas de saneamento básico e que 90% dessas doenças é resultado do abastecimento de água em quantidade e qualidade insatisfatória. Em muitas regiões brasileiras, é comum o abastecimento de água que não atende o padrão de potabilidade vigente. A água de má qualidade pode transmitir doenças de veiculação hídrica como a febre tifóide e paratifóide, cólera, disenteria bacilar e a hepatite infecciosa, entre outros (DI BERNARDO e CENTURIONE FILHO, 2002).

Diante do exposto, fica evidente que a disponibilidade de água em quantidade e qualidade nos mananciais, com finalidade de abastecimento público está cada vez mais comprometida devido aos impactos das ações humanas no meio ambiente. Dessa forma, cresce a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias, que sejam eficazes no tratamento da água, principalmente em Estação de Tratamento de Água (ETA), a fim de garantir a qualidade da água tratada e de minimizar a formação de subprodutos nocivos à saúde humana. Ao melhorar a

qualidade da água tratada indiretamente reduz-se os gastos públicos com saúde e saneamento público.

No município de Itapetinga-BA a ETA do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) possuía um sistema convencional de tratamento, a qual passou por um processo de automatização de todas as etapas. Nessa ETA a dosagem do sulfato de alumínio, cloro e flúor é determinada com base em sensores instalados em pontos específicos do sistema de tratamento. No entanto, faz-se necessário uma avaliação periódica desse sistema de tratamento de água automatizado, tendo em vista que os sistemas eletrônicos perdem calibração e podem danificar-se com o tempo, podendo comprometer a eficiência do sistema de tratamento e a credibilidade (confiabilidade) do sistema automatizado. Além disso, um pequeno período de operação fora do padrão previsto pode ocasionar um serviço de abastecimento de água deficiente a ponto de causar riscos à saúde da população. Por outro lado, um sistema tratamento automatizado permite reduzir os gastos com produtos químicos e mão-de-obra.

Este trabalho teve por objetivo analisar a eficiência de uma estação de tratamento de água convencional automatizada com base nos parâmetros físico-químicos (cor, turbidez, dureza, alcalinidade, matéria orgânica, cloro e flúor) da água bruta, decantada e filtrada, mensalmente, durante o ano de 2007, em relação ao padrão estabelecido pela legislação vigente; e definir o custo em cada uma das fases do processo de tratamento por metro cúbico de água tratada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os valores dos parâmetros físico-químicos da ETA empregados neste estudo foram cedidos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município de Itapetinga-BA, localizada na região Sudoeste da Bahia. Trata-se de uma região de transição entre uma zona litorânea úmida de clima Af, quente a úmido de florestas tropicais sem estação seca, de pluviosidade superior a 1.300 mm e de domínio oceânico e por uma zona semi-árida Bsh, continental, com precipitações inferiores a 750

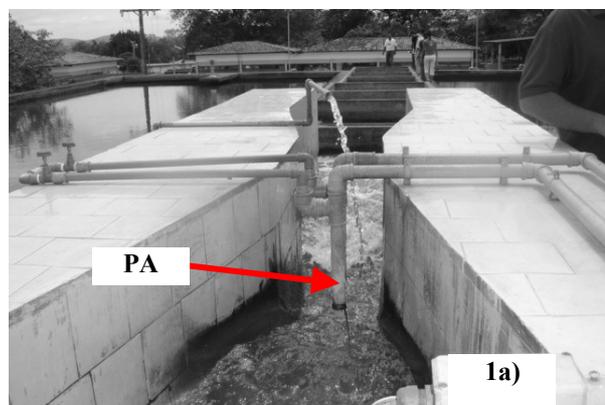
mm e de inverno seco. Deste modo, o Agrossistema Itapetinga possui condições climáticas Am (posteriores a Af) na sua porção nordeste e oriental, e condições Aw a oeste, com características tendentes para Bsh (BAHIA, 2000).

A cidade de Itapetinga possui uma estação convencional que passou por um processo de automação e, atualmente, a dosagem do sulfato de alumínio, flúor, cloro é realizada com base em sensores instalados em pontos específicos do sistema de tratamento, interligados a um computador central que aciona os conjuntos bombas dosadoras e permitem a injeção de solução contendo os produtos químicos necessários ao tratamento.

A ETA do SAAE - Itapetinga foi projetada para uma vazão de tratamento máxima de  $200 \text{ l s}^{-1}$  e possui oito floculadores, dois decantadores e quatro filtros russos (filtragem ascendente) e um sistema de injeção automática de cloro gasoso e flúor na forma de fluorsilicato de sódio em pó. Após entrar na ETA a água bruta captada do Rio Catolé passa pelos processos físico-químicos e biológicos, isto é, coagulação, floculação, decantação, filtração, correção de pH e desinfecção.

Ao entrar na ETA a água bruta passa pela calha Parshall onde recebe a solução contendo sulfato de alumínio  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , com a finalidade de flocular (aglomerar) as partículas em suspensão para posterior remoção (Figura 1). Em seguida, passa por oito floculadores para permitir uma melhor eficiência da mistura da solução de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Posteriormente, a água é direcionada para dois decantadores onde ocorre a deposição (decantação) do material em suspensão. Após a decantação, a água segue para os quatro filtros tipo russo, preenchidos de baixo para cima com seixo rolado, brita, areia e, na parte superior uma camada de antracito (Figura 1). Nesta etapa, ocorre a remoção de materiais em suspensão e redução de parte das bactérias presentes.

Após filtração a água recebe a cal para correção do pH e, em seguida é clorada, visando à eliminação de bactérias e outros patógenos. Por último, ocorre a fluoretação, que visa à prevenção de cáries dentárias, conforme estabelecido pelo Ministério da Saúde.



**Figuras 1a e 1b. Vista do ponto de aplicação (PA) do sulfato de alumínio dentro da calha Parshall (1a) e do sistema de filtração (1b) na ETA do SAAE – Itapetinga.**

Os parâmetros de qualidade da água foram medidos três vezes ao dia, em três pontos da ETA, e utilizada a média mensal dos valores para análise dos dados.

Os parâmetros cor, turbidez, dureza, alcalinidade, pH, matéria orgânica, flúor, cloro e CO<sub>2</sub> foram medidos para a água bruta (B), no ponto de captação do rio Catolé, nos decantadores, após receber a aplicação de sulfato de alumínio, na calha parshall (água decantada), e após aplicação de cloro e flúor (etapa de desinfecção). A última etapa representa a água tratada que é distribuída para a população da cidade de Itapetinga-Ba. As análises foram realizadas no Laboratório de análises químicas do SAAE de Itapetinga, empregando os procedimentos estabelecidos pelo *Standard methods for the examination of water and wastewater* (APHA, 1995).

A partir da média mensal dos parâmetros de qualidade de água analisados calculou-se a eficiência de decantação (Ed) e filtração (Ef) em termos da turbidez, cor e matéria orgânica presentes na água. O cálculo de eficiência é dado pela equação (1):

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 \quad (1)$$

em que E é a eficiência do processo (adimensional ou %); S<sub>0</sub> é a concentração do parâmetro afluente; S é a concentração do parâmetro do efluente.

Com base nas informações cedidas pelo SAAE também foram determinados a quantidade de reagentes consumidos mensalmente e o custo por metro cúbico de água tratada, considerando somente o preço dos reagentes e seu respectivo consumo mensal, sendo desprezado os gastos de energia e mão-de-obra envolvidos no processo de tratamento da água.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios mensais dos parâmetros físico-químicos cor, turbidez e matéria orgânica com suas respectivas eficiências de decantação e filtração referente ao ano de 2007, fornecidas pelo serviço autônomo de água e esgoto – SAAE – Itapetinga – BA.

A ETA atende perfeitamente ao padrão estabelecido pela resolução Conama nº357 (2005), apresentando valores sempre inferiores aos valores máximos permitidos de cor e turbidez de 15 uH e 5 uT, respectivamente. Ainda segundo esta resolução, em seu parágrafo segundo, visando assegurar a adequada eficiência de remoção dos cistos de *Giardia* spp e cistos de *Cryptosporidium* sp., recomenda-se, enfaticamente, que, para a filtração rápida, se estabeleça como meta a obtenção de efluente filtrado com valores de turbidez inferiores a 0,5 UT em 95% dos dados mensais e nunca superiores a 5,0 UT. Pelos dados da Tabela 1 observou-se que o sistema de tratamento em questão atende 100% às exigências.

**Tabela 1. Valores médios mensais dos parâmetros físico-químicos de cor, turbidez, matéria-orgânica, eficiência de remoção de cor, turbidez e matéria orgânica.**

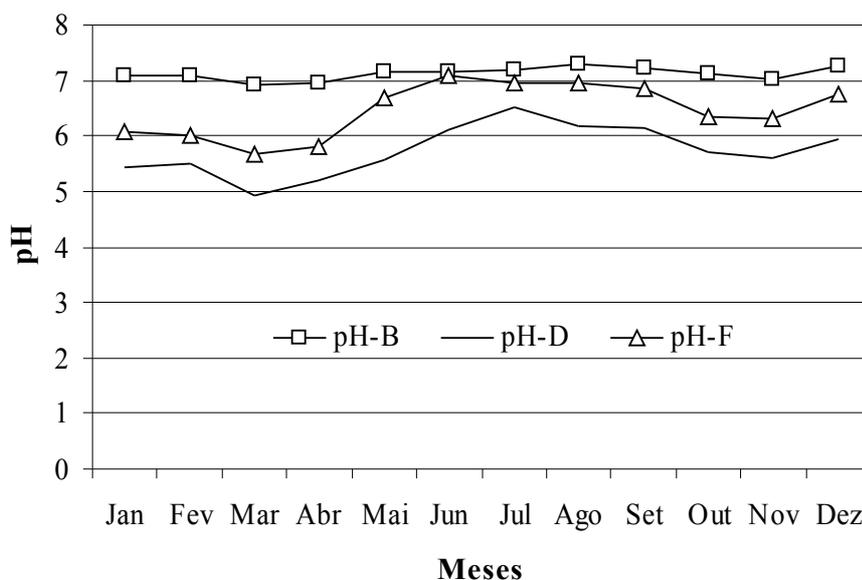
Mês	Cor (uH)			Turbidez (uT)			Matéria Orgânica (mg L <sup>-1</sup> )			ER <sub>C</sub> (%)		ER <sub>T</sub> (%)		ER <sub>MO</sub> (%)	
	B	D	F	B	D	F	B	D	F	E <sub>d</sub>	E <sub>f</sub>	E <sub>d</sub>	E <sub>f</sub>	E <sub>d</sub>	E <sub>f</sub>
Jan	83,9	8,9	0,0	12,9	0,9	0,1	3,8	1,5	0,8	89,4	100,0	92,7	93,2	61,0	46,5
Fev	66,4	6,5	0,0	13,0	1,2	0,1	2,8	1,2	0,6	90,3	100,0	90,6	92,1	58,1	53,8
Mar	274,1	11,6	0,0	45,0	2,0	0,0	6,4	2,1	1,4	95,8	100,0	95,7	99,4	67,7	34,6
Abr	345,4	11,7	0,8	57,2	3,0	0,0	8,3	2,3	1,3	96,6	92,9	94,7	99,6	72,4	45,0
Mai	132,2	9,7	0,0	27,6	1,7	0,1	4,6	1,3	0,7	92,7	100,0	94,0	96,4	72,5	41,9
Jun	114,8	10,0	0,0	25,9	1,4	0,0	3,6	1,1	0,7	91,3	100,0	94,6	98,5	67,9	41,9
Jul	90,6	11,2	0,0	13,2	1,9	0,0	4,1	2,1	1,2	87,7	100,0	85,2	99,9	49,4	40,9
Ago	65,1	6,2	0,0	12,8	1,0	0,0	3,2	1,8	1,1	90,5	100,0	92,5	100,0	43,4	37,1
Set	60,4	5,1	0,0	14,0	0,9	0,0	2,9	1,7	0,9	91,6	100,0	93,5	99,7	43,0	48,1
Out	136,7	6,3	0,0	35,4	1,3	0,0	4,8	1,7	1,0	95,4	100,0	96,3	100,0	63,6	40,1
Nov	287,2	9,9	0,0	58,7	1,6	0,0	8,4	2,3	1,5	96,6	100,0	97,3	100,0	72,6	36,1
Dez	210,8	8,4	0,0	46,4	1,1	0,0	6,4	2,2	1,3	96,0	100,0	97,7	100,0	65,4	43,7

B = água bruta; D = água decantada; F = água filtrada; Ed = eficiência de decantação; Ef = eficiência de filtração; ER<sub>C</sub> = eficiência de remoção de cor; ER<sub>T</sub> = eficiência de remoção de turbidez; ER<sub>MO</sub> = eficiência de remoção de matéria orgânica.

A Ed, em termos do parâmetro “cor” apresentou o menor valor no mês de julho (87,7%), enquanto a Ef foi de 92,9% em abril. No que se refere à turbidez, o valor de Ed oscilou entre 85,2 e 97,7%, ao passo que a Ef apresentou valores entre 92,1 a 100%. Em termos de remoção da matéria orgânica a Ed ficou entre 43,0 e 72,6% e Ef entre 34,6% e 53,8%. Diante desses resultados observou-se que o sistema automatizado implantado foi mais eficaz no tratamento do parâmetro cor, seguida pela turbidez e, por

último, a matéria orgânica (Tabela 1). Também verificou-se que a Ef foi sempre superior a Ed.

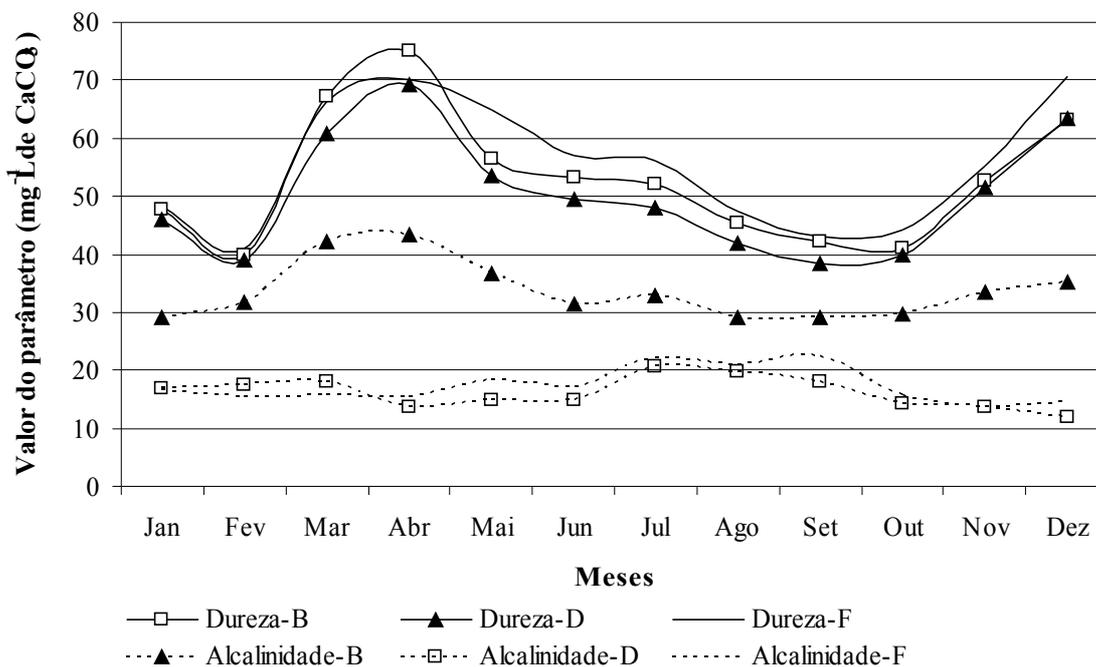
O valores de pH da água bruta (B) do Rio Catolé estão enquadrados na classe 1 definida pela resolução Conama nº357 (2005) para corpos de água por apresentar valores entre 6 e 9. Em cada faixa de pH existe uma atuação ótima de coagulantes. Nos meses de março e abril o pH foi inferior a 6 para a água filtrada (F) e decantada (D), havendo risco de corrosão de tubulação (Figura 2).



**Figura 2. Valores de pH da água bruta, decantada e filtrada pelo SAAE de Itapetinga.**

Na maioria dos meses do ano de 2007 a água bruta do Rio Catolé enquadrou-se em um padrão de dureza moderada, por apresentar valores de  $\text{CaCO}_3$  entre 50 e 150  $\text{mg L}^{-1}$ . Segundo Von Sperling (1996) água com altos valores de dureza ( $> 150 \text{ mgL}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ ) podem reduzir a formação de espuma, implicando no maior consumo de

sabão e causar incrustações nas tubulações. Por outro lado a alcalinidade apresentou valores sempre inferiores a 50  $\text{mg L}^{-1}$ , com picos no período entre Março e abril (Figura 3). Após decantação houve redução de até 65% nos valores de alcalinidade, mostrando que houve remoção de bicarbonatos presentes na água bruta.



**Figura 3. Valores médios mensais de alcalinidade e dureza para a água bruta, decantada e filtrada pelo SAAE de Itapetinga.**

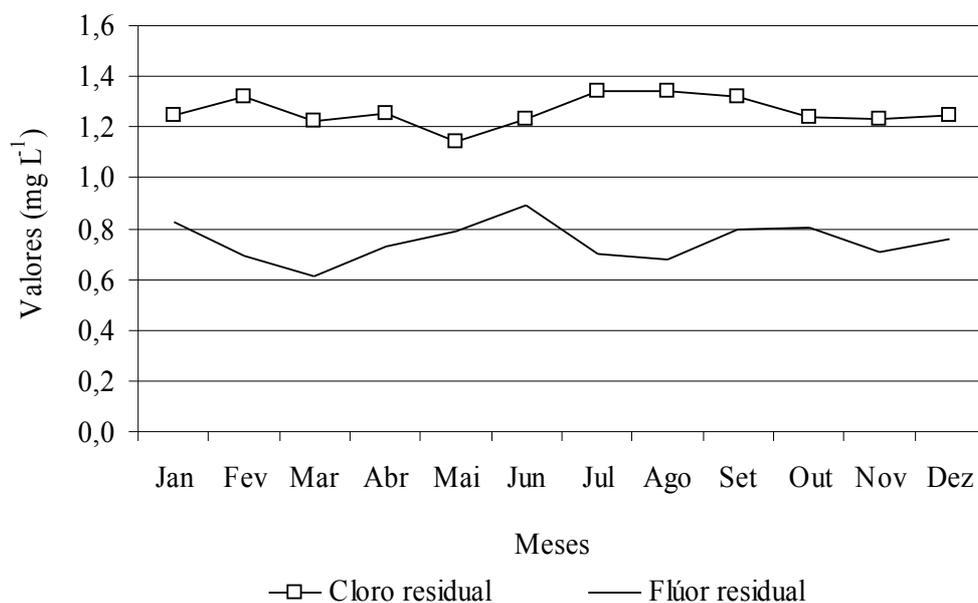
Os maiores valores de cloro residual foram encontrados nos meses em julho e agosto, ao passo que para o flúor os maiores valores foram representados nos meses de janeiro e junho (Figura 4). Segundo a portaria nº 518 do ministério da saúde de 2004, após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de

$0,5 \text{ mg L}^{-1}$ , sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo,  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$  em qualquer ponto da rede de distribuição. Durante todo o ano a ETA Itapetinga manteve o cloro residual sempre acima de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ .

Ao se clorar a água com a finalidade de desinfetá-la, normalmente adiciona-se um excesso de cloro,

responsável pelo surgimento do denominado cloro residual. Esse cloro garantirá à água distribuída um desejável efeito residual. Isto significa que, se houver vazamento na tubulação de distribuição e a água

distribuída vier a se contaminar na rede ou nos reservatórios, ela ainda será capaz de combater essa contaminação (VIANNA, 1994).



**Figura 4. Valores médios mensais de flúor e cloro para a água filtrada.**

A agressividade é uma característica da presença de gases em solução na água, como oxigênio, o gás carbônico e o gás sulfídrico. Uma água agressiva pode causar a corrosão de metais ou de outros materiais, tais como o cimento (VIANNA, 1994). Observou-se que nos períodos em que a alcalinidade foi alta houve redução dos valores de gás carbônico livre, nos três pontos analisados (Tabela 2).

A região Norte do País apresenta o custo do serviço do metro cúbico mais elevado (R\$ 1,33/m<sup>3</sup> – US\$ 1.24), seguido da região Sul, que pratica uma tarifa um pouco mais baixa (R\$ 1,12/m<sup>3</sup> – US\$ 1.04). A região Sudeste o custo é de (R\$ 0,78/m<sup>3</sup> – US\$ 0.73), enquanto na região Nordeste o custo é o mais baixo (R\$ 0,77/m<sup>3</sup> – US\$ 0.72),

conforme dados referentes ao ano de 1997 (TUCCI *et al.*, 2001).

O maior custo em reais por metro cúbico de água tratada foi verificado no mês de abril, exatamente o período em que a turbidez apresentou maior valor, ficando o custo médio em torno de R\$ 0,10 reais (Tabela 3), inferior a R\$1,26 reais encontrado por Donadoni *et al.* (2006), no mesmo período. Vale destacar que o custo do metro cúbico tratado neste estudo está considerando somente os gastos com reagentes, sem considerar os gastos com energia e mão-de-obra. Estes últimos gastos podem representar uma parcela significativa do custo total do tratamento, dependendo da quantidade e qualidade de água tratada e do nível tecnológico adotado no tratamento da água.

**Tabela 2. Valores de CO<sub>2</sub> presentes na água bruta, decantada e filtrada pelo SAAE – Itapetinga em 2007**

Mês	Água bruta	Água decantada	Água filtrada
	(mg L <sup>-1</sup> )	(mg L <sup>-1</sup> )	(mg L <sup>-1</sup> )
Jan	7,68	12,90	10,84
Fev	6,57	11,11	9,39
Mar	9,65	16,16	12,77
Abr	9,47	18,40	16,77
Mai	7,52	13,03	9,13
Jun	6,93	12,07	9,00
Jul	7,81	11,55	9,26
Ago	7,10	10,45	8,90
Set	7,93	10,87	9,73
Out	7,26	11,35	8,97
Nov	10,93	15,63	14,10
Dez	9,29	15,55	12,71

O Custo médio do quilograma de sulfato de alumínio, cal, cloro e do flúor comprados no ano de 2006 foram de R\$ 0,96; R\$ 0,30; R\$ 5,20 e R\$ 5,96 reais, respectivamente. Com base nestes valores, no consumo de

reagentes e no volume de água tratada mensalmente obteve-se o custo médio mensal com reagentes e o custo por metro cúbico de água tratada (Tabela 3).

**Tabela 3. Consumo médio mensal de água e reagentes utilizados no tratamento químico da água pelo SAAE - Itapetinga-BA no ano de 2007**

Mês	Água tratada (m <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>	Sulf. de Alumínio (Kg) <sup>(2)</sup>	Cal (Kg) <sup>(2)</sup>	Cloro (Kg) <sup>(2)</sup>	Flúor (Kg) <sup>(2)</sup>	R\$/mês <sup>(3)</sup>	Custo/m <sup>3</sup> <sup>(4)</sup>
Jan	13372,03	689,15	0,00	33,91	52,24	1149,27	0,086
Fev	14056,64	608,79	10,00	25,00	40,71	960,07	0,068
Mar	12695,00	1216,32	53,55	61,61	35,16	1713,67	0,135
Abr	13003,27	1358,53	0,00	35,00	44,00	1748,43	0,134
Mai	12535,13	1014,06	111,61	24,19	58,71	1482,68	0,118
Jun	12535,13	825,20	60,00	51,67	55,33	1408,64	0,112
Jul	11931,19	610,48	54,19	19,36	42,58	956,77	0,080
Ago	11862,34	510,12	46,96	23,78	41,21	873,07	0,074
Set	12991,63	430,30	32,00	26,67	44,17	824,63	0,063
Out	12663,55	710,41	36,16	22,58	38,68	1040,79	0,082
Nov	12986,50	1149,47	60,67	58,33	38,00	1651,49	0,127
Dez	13380,29	1210,48	65,16	35,49	56,13	1700,69	0,127

<sup>(1)</sup> Volume total de água tratada em 30 dias; <sup>(2)</sup> Quantidade de reagentes gastos mensalmente (em Kg); <sup>(3)</sup> Custo médio mensal com reagentes (em reais);

<sup>(4)</sup> Custo médio mensal por metro cúbico de água tratada (em reais), sendo R\$1,0 = US\$2,08.

Portanto, fica evidente que os custos dependem muito da qualidade de água bruta do rio que, por sua vez, é reflexo das condições de manejo e conservação da bacia hidrográfica e das condições edafoclimáticas da região em estudo.

## CONCLUSÕES

a) O sistema automatizado de tratamento de água do SAAE - Itapetinga-BA atende aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação em vigor no Brasil;

b) No ano de 2007 a ETA foi mais eficiente no tratamento do parâmetro cor, seguido pela turbidez, enquanto a matéria orgânica apresentou baixa eficiência de tratamento.

## REFERÊNCIAS

- APHA - Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 th edition: Washington, American Public Health Association. 1995. 953p.
- BAHIA, GOVERNO DO ESTADO. Diagnóstico das bacias dos rios Cachoeira e Almada – caracterização climatológica. Secretaria de Infra-estrutura – SEINFRA, Superintendência de Recursos Hídricos – SHR. Volume I, tomo III, Salvador, 2000. 80p.
- BATALHA, B.H.L.; PARLATORE, A.C. Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. São Paulo: CETESB, 1993. 198p.

DI BERNARDO, A.; CENTURIONE FILHO, P.L. Ensaios de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água. São Carlos: RIMA, 2002. 346p.

DONADONI, D.B.; DINIZI, D.; OLIVEIRA, H.P. Dilemas da Implantação de uma Estação de Tratamento de Água no Campus da Unicamp. Revista Ciências do Ambiente, Campinas, v.2, n.2, p.30-36, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000. 36p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF. 2004. 17p.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 12 de julho de 2007. 23p.

TUCCI, C.E.M.; HESPANOL, I.; NETTO, O.M.C. Gestão da água no Brasil. Brasília: UNESCO, 2001. 156p.

TUNDISI, J.G. Água no século XXI: Enfrentando a Escassez. 2 ed. São Carlos: RIMA, 2005. 245p.

VIANNA, M.R. Casas de química para estações de tratamento de água. Belo Horizonte: Editora do Instituto de Engenharia Aplicada, 1994. 122p.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 1996. 243p.

---

# EFEITO DA APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA BOVINOCULTURA NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO E NA UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA

---

## Felizardo Adenilson Rocha

IFBA – Campus Porto Seguro. E-mail: [felizardoar@hotmail.com](mailto:felizardoar@hotmail.com) ou [felizardoar@yahoo.com.br](mailto:felizardoar@yahoo.com.br)

## Fernando da Silva Rocha

University of California, Riverside, Department of Nematology (Pos-doutorando).

## Luciano Vieira Barreto

Engenheiro Ambiental.

## Cristiano Tagliaferre

UESB – Campus Vitória da Conquista.

## Joseane Oliveira da Silva

IFBA – Campus Porto Seguro.

## Melqueseck Saturnino Cabral Oliveira

UESB - Estudante de Engenharia Ambiental.

O aproveitamento de águas residuárias na agricultura é uma alternativa para controle da poluição de corpos hídricos, sendo também fonte de fertilizantes para as culturas. Por isso, neste trabalho avaliaram-se os efeitos da fertirrigação com água residuária da bovinocultura nas propriedades físico-químicas do solo e sua influência na uniformidade de aplicação de água de um sistema pivô central. Para tanto, foram avaliadas variáveis físicas e químicas do solo, durante um período de dois anos de aplicação do efluente na cultura do milho e após esse período realizou-se a avaliação hidráulica do pivô central. A fertirrigação com água residuária favoreceu a permeabilidade do solo na camada de 0-20 cm, além de uma melhoria significativa na fertilidade do solo, principalmente em termos de fósforo e potássio. O equipamento de irrigação não apresentou redução significativa na uniformidade de aplicação de água pelos emissores aplicando água residuária de bovinocultura.

Palavras-chave: Tratamento de efluentes; reuso de água; qualidade do solo; pivô central.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo com cerca de 205,9 milhões de cabeças (FLORIANI, 2006). O aumento da demanda por produtos de origem animal tem provocado à exploração intensiva de animais que são agrupados em grande número, produzindo grande volume de dejetos em pequenas áreas, gerando problemas tanto para o seu tratamento e disposição, quanto de poluição ambiental (VIEIRA, 1997). Para Peixoto (1986) na exploração de leite, onde os animais são mantidos em confinamento, a limpeza das fezes e urina é um dos maiores problemas no manejo da criação.

A aplicação de água residuária, via fertirrigação, sobre as propriedades físico-químicas do solo constitui-se numa alternativa de tratamento, trazendo benefícios para a planta, para a fertilidade do solo e para o ambiente, pois estas águas são ricas em nutrientes como o nitrogênio e fósforo, que podem levar à eutrofização de águas superficiais.

As principais características físicas do solo influenciadas pela matéria orgânica são: massa específica, estrutura e estabilidade dos agregados, aeração e retenção de água (MATOS *et al.*, 1998). Além disso, exerce uma proteção física do horizonte superficial do solo contra a desagregação causada pelo impacto das gotas de água das chuvas, concorrendo para aumentar o armazenamento de água no solo. No entanto, Campanello (1999) concluiu que a aplicação de lâminas de águas residuárias com concentração de sólidos totais superior a 15 mg L<sup>-1</sup> provoca forte selamento superficial do solo.

Tem sido observado em sistemas agrícolas, pastagens e florestas um aumento no valor de pH do solo mediante a irrigação com água residuária (SPEIR *et al.*, 1999). Estes autores também verificaram diminuição do teor de Al trocável, devido ao aumento dos cátions trocáveis no solo (Ca, Mg, K e Na) e da alcalinidade, adicionados pela água residuária, observando ainda um aumento da capacidade de troca catiônica efetiva.

O aumento nos teores de P em solos irrigados com efluente de esgoto tem sido comuns em sistemas agrícolas. Esses incrementos no teor de fósforo foram observados principalmente na camada superficial do solo.

De acordo com Feigin *et al.* (1991) o aumento no teor de potássio (K) em solos que receberam efluentes e tal efeito foi atribuído à presença desse cátion no efluente. Mesmo que ocorra aumento no teor de K disponível mediante a disposição de águas residuárias ao solo, a quantidade desse nutriente exigido pelas plantas é tão elevada que dificilmente somente a irrigação com efluente poderia suprir adequadamente as plantas. Os mesmos autores verificaram aumento nos teores de cálcio e magnésio em solos irrigados com água residuária.

Ayers & Westcot (1999) comentam que a principal limitação do uso de águas residuárias na agricultura está relacionada com sua composição química (totais de sais dissolvidos, presença de íons tóxicos e alta concentração de sódio) e a tolerância das culturas a este tipo de efluente. Os sais solúveis contidos nas águas de irrigação podem, em certas condições climáticas, salinizar o solo e modificar a composição iônica no complexo sortivo, alterando as características físico-químicas do solo, como o regime de umidade, aeração, nutrientes,

desenvolvimento vegetativo e produtividade (PIZARRO, 1990).

Sabe-se que o potássio e o sódio são cátions móveis no solo. Entretanto, caso a precipitação não seja suficiente para proporcionar lixiviação do cátion no perfil do solo, poderá haver elevação da concentração de sais no solo e problemas de salinização e/ou sodificação.

Medeiros *et al.* (2005), ao estudar as alterações químicas do solo após aplicação de água residuária de esgoto doméstico na cultura do café verificou que os impactos negativos decorrentes do manejo da irrigação foram: incremento nas concentrações de  $\text{Na}^+$  trocável, aumento da CE, RAS e PST. Apesar do aumento da CE e da PST do solo não se constataram problemas de salinidade no solo.

Coraucci Filho (1991) verificou que as concentrações de Na no solo de rampas de solo que receberam esgoto doméstico, por um ano, foram maiores do que aquelas obtidas nas rampas que receberam água limpa. No entanto, o autor afirma que ao longo de vários anos de operação do sistema aplicando esgoto doméstico por escoamento sobre o solo, não foi verificado um acréscimo significativo das concentrações de Na e sais solúveis nestes solos. Os valores de condutividade elétrica e RAS no extrato de saturação do solo do solo, à profundidade de 0,25 m, obtidos na rampa de 2% de declividade, sob uma taxa de aplicação de 0,15 e 0,20  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  foram, respectivamente, de 0,112 e 0,245  $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$  e 0,13 e 0,42. Houve uma pequena salinização do solo com o decorrer do tempo, mas o grau de salinização não foi suficiente para prejudicar a vegetação. Segundo Pizarro (1990), este solo é classificado como normal, em virtude de apresentar  $\text{CE} < 2 \text{ dS m}^{-1}$  e  $\text{PST} < 7 \%$ .

Embora o reuso de água na agricultura seja uma alternativa viável, a eficiência de aplicação via sistemas de irrigação poder ser comprometida, exigindo sistemas de filtragem mais caros, mais eficientes e com maior frequência de manutenção, devido à grande quantidade de sólidos totais suspensos e dissolvidos. Dessa forma, a composição da água residuária influencia na uniformidade de distribuição de água e, conseqüentemente, no rendimento da cultura. Segundo Matos (2003), sistemas de irrigação funcionando por longo período aplicando água residuária podem sofrer algum tipo de desgaste nos componentes do sistema, bem como redução na uniformidade de aplicação.

Diante do exposto, este trabalho teve como finalidade analisar os efeitos da aplicação de água residuária da bovinocultura nas propriedades físico-químicas do solo e na uniformidade de aplicação de água dos emissores, durante o período de dois anos de aplicação do efluente no solo, via sistema de irrigação por pivô central.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Inhaúmas, Minas Gerais, latitude de  $-19^\circ 29'28''$  e longitude de  $-44^\circ 23'23''$ , com altitude de 746 m. O clima, na classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical estacional de savana), e a temperatura média anual é de

$22,1^\circ \text{C}$ . O solo da área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro (LV), textura argilosa.

O sistema de confinamento do rebanho na propriedade é do tipo "free stall", sendo limpos diariamente após as ordenhas, utilizando jatos de água pressurizada e, posteriormente, destinados ao sistema de tratamento biológico contendo duas lagoas de estabilização. O sistema de tratamento foi composto por três decantadores e duas lagoas de estabilização, sendo uma anaeróbia e outra facultativa.

A água residuária proveniente dos estábulos foi conduzida até os decantadores (num total de três decantadores em série) por meio de canais de cimento. O resíduo sólido grosseiro resultante do processo de decantação foi retirado e destinado à fabricação de adubo orgânico, enquanto a água residuária foi direcionada para a primeira lagoa de tratamento (lagoa anaeróbia), onde ocorreu o primeiro processo de separação do material orgânico em suspensão. Posteriormente, a água residuária passou por um sistema de peneiras estáticas, sendo conduzida até a segunda lagoa (lagoa facultativa).

O efluente tratado da segunda lagoa foi bombeado para um tanque de mistura, sendo diluído na proporção de 1:1 e, posteriormente, utilizado para a fertirrigação da cultura do milho. Esta cultura foi implantada sob sistema de plantio direto e irrigada por seis pivôs centrais, dos quais três aplicaram água de qualidade inferior (água residuária da bovinocultura) e três aplicaram água de boa qualidade (água de rio).

O sistema de irrigação da propriedade continha seis pivôs centrais, sendo o pivô 1 (81,7 ha), pivô 2 (59,4 ha), pivô 3 (70,5 ha), pivô 4 (45,9 ha), pivô 5 (44,5 ha) e pivô 6 (20 ha). Nos pivôs 1, 2 e 3 foram realizadas aplicações de água residuária da bovinocultura (CARB) para atender a demanda de água pela cultura do milho durante o cultivo. No caso dos pivôs 4, 5 e 6 as irrigações foram realizadas com água comum, sem acréscimo de água residuária da bovinocultura (SARB).

As análises químicas do solo foram feitas no início e final do experimento. Primeiramente, foi feita uma análise de caracterização de toda a área (AP) e, após dois anos de cultivada com milho, sendo submetidas aos tratamentos CARB e SARB, foi realizada nova análise química do solo nessas áreas. Analisaram-se as propriedades físico-químicas do solo obtidas a partir de três amostras retiradas nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm, em três pontos ao longo dos pivôs centrais (início, meio e fim), aleatoriamente, totalizando 27 amostras na área SARB e 27 amostras na área CARB, perfazendo um total de 54 amostras de solo. A média dos valores de cada área (CARB e SARB) foi utilizada para análise estatística.

Com base nas amostras analisou-se também as propriedades físicas do solo, como a condutividade hidráulica, a densidade do solo, a densidade de partícula e a análise textural, empregando o método da Embrapa (1997). Para as análises químicas do solo pH, P, K, Na, Ca, Na, Mg, Al, soma de bases trocáveis (SB), CTC efetiva, índice de saturação por bases, índice de saturação por alumínio (m), matéria orgânica, fósforo, nitrogênio total, Zn, Fe, Mn e Cu empregou-se a metodologia proposta por Silva (1990).

Para caracterizar a água residuária determinou-se a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), a demanda química de oxigênio (DQO), o oxigênio dissolvido (OD), pH, P, N, Na, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Mn, Cu, alcalinidade, acidez, óleos e graxas, condutividade elétrica (CE) da água e sólidos em suspensão, conforme as recomendações da APHA (1995).

A coleta da água residuária para análise, bem como a preservação da mesma foi feita de acordo com os procedimentos adotados por Botelho *et al.* (2001). Foram coletadas água residuária em três pontos do sistema: antes de chegar ao decantador (água bruta), após a segunda lagoa de estabilização (água residuária tratada) e após a mistura da água residuária tratada com a água limpa de qualidade destinada para as fertirrigações.

A uniformidade de distribuição de água dos emissores do pivô central foi avaliada pelo Coeficiente de Uniformidade Radial (CUR), proposto por Keller e Bliesner (1990). Por este método os coletores de água são dispostos radialmente e cada coletor representa uma faixa irrigada circular que é função de sua distância radial, expressado pela equação 1.

Posteriormente, foi determinada a eficiência do sistema (EAp) através da razão entre a lâmina média obtida nos coletores plásticos localizados próximos à

superfície do solo, equidistantemente espaçados de um metro na forma radial ao longo do pivôs, e a lâmina bruta efetivamente aplicada sobre os coletores.

$$CUR = 100 \times \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i \left( \frac{D_i - \sum_{j=1}^n (D_j \times S_j)}{\sum_{j=1}^n S_j} \right)}{\sum_{i=1}^n (D_i \times S_i)} \right] \quad \text{Eq. 1}$$

em que  $D_i$  é a lâmina total coletada no ponto  $i$  (mm);  
 $S_i$  é a distância do centro de rotação ao ponto  $i$  (m) e  
 $n$  é o número total de coletores radialmente dispostos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se as características químicas da água residuária bruta e após tratamento secundário, bem como a eficiência do tratamento biológico e a qualidade da água utilizada na fertirrigação. Pelos resultados obtidos observou-se altos valores de alcalinidade, pH e condutividade elétrica da água usada na fertirrigação, indicando que esta água poderá ser fonte de cátions para a solução do solo.

**Tabela 1. Caracterização química da água residuária bruta e tratada, da eficiência do tratamento e da composição da água de irrigação**

Característica	Unidades	ARB <sup>(1)</sup>	ART <sup>(2)</sup>	ET <sup>(3)</sup>	AI <sup>(4)</sup>
D.B.O.	(mg L <sup>-1</sup> )	4.499,00	964,50	78,60	62,40
D.Q.O.	(mg L <sup>-1</sup> )	10.088,00	3.395,00	66,30	171,60
O.D.	(mg L <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	---	1,93
Alcalinidade	(mg L <sup>-1</sup> )	2.500,00	2.900,00	---	46,00
Acidez	(cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	390,00	140,00	---	12,00
pH		7,40	7,87	---	7,37
Cond. elétrica	dS m <sup>-1</sup>	4,05	4,56		0,71
Óleos e graxas	(mg L <sup>-1</sup> )	134,00	7,00	94,80	1,96
Sólidos susp. totais	(mg L <sup>-1</sup> )	582,00	181,00	68,90	19,00
Nitrog. total (NT)	(g L <sup>-1</sup> )	0,88	0,96	---	0,16
Carbono org. total	(g L <sup>-1</sup> )	20,83	16,16	22,40	1,77
Fósforo total (P)	(mg L <sup>-1</sup> )	44,63	118,04	---	1,45
Ca	(mg L <sup>-1</sup> )	0,98	3,69	---	0,85
Mg	(mg L <sup>-1</sup> )	0,37	2,28	---	0,24
Na	(mg L <sup>-1</sup> )	1,82	0,63	---	0,36
Fe	(mg L <sup>-1</sup> )	0,78	1,31	---	0,42
Cu	(mg L <sup>-1</sup> )	0,85	0,27	67,80	1,28
Mn	(mg L <sup>-1</sup> )	0,04	0,14	---	0,02
Zn	(mg L <sup>-1</sup> )	0,02	0,04	---	0,01

<sup>(1)</sup> água residuária bruta; <sup>(2)</sup> água residuária tratada; <sup>(3)</sup> eficiência do sistema de tratamento, em %; <sup>(4)</sup> água de fertirrigação (mistura do efluente tratado com água de boa qualidade), com variação no valor de 10% (para mais ou para menos).

O sistema de tratamento também apresentou boa eficiência na remoção de óleos e graxas e sólidos suspensos totais (Tabela 1). Também ficou evidente o processo de mineralização do nitrogênio e fósforo, uma vez que houve um aumento na concentração destes nutrientes de 164% e 9,2%, respectivamente, após tratamento nas lagoas. Gomes *et al.* (2004), analisando o efeito da aplicação de água residuária de frigorífico, em colunas de solo, verificou um aumento nos níveis de fósforo de até 28 vezes em relação ao solo testemunha

(sem aplicação de efluente). Esse aumento pode estar associado ao alto teor de fósforo na água residuária.

Os demais nutrientes se apresentaram em pequenas concentrações no afluente e na água utilizada para irrigação (Tabela 1). A presença de Cu e Zn na água residuária é explicada pelo uso destes elementos como promotores de crescimento animal, normalmente presentes em vacinas e antibióticos.

A Tabela 2 apresenta os valores e CUR e a EAp para dois ensaios (raios 1 e 2 de coletores) para os seis pivôs centrais. Os valores médios de CUR a EAp do sistema, para

os dois ensaios realizados com os pivôs 1, 2 e 5 foram classificados como “*bom*”, pois apresentaram valores de CUR acima de 80% (FRIZZONE, 1992). Por outro lado, a uniformidade de aplicação dos pivôs 3, 4 e 5 foram

classificadas como “*Satisfatório*”. Nesse caso, o pivô deve ser redimensionado, alterando os bocais ao longo do raio do pivô, para aumentar a uniformidade do sistema.

**Tabela 2. Coeficiente de uniformidade de distribuição de água, lâmina média de água sobre os coletores e eficiência de aplicação de água para os dois ensaios realizados nas áreas SARB (pivôs 1, 2 e 3) e CARB (4, 5 e 6)**

Pivô	Ensaio 1	Ensaio 2	Média	Classificação
Pivô 1	CUR: 82,95% Lm: 3,4mm	CUR: 77,36% Lm: 3,2mm	CUR: 84,23 % Lm: 3,3mm EAp: 90,14 %	<b>Bom</b>
Pivô 2	CUR: 84,52% Lm: 1,9mm	CUR: 77,18% Lm: 1,6 mm	CUR: 85,20% Lm: 1,8 mm EAp: 92,2 %	<b>Bom</b>
Pivô 3	CUR: 68,56 % Lm: 5,31 mm	CUR: 74,09% Lm: 5,12 mm	CUR: 77,56% Lm: 5,21 mm EAp: 78,3%	<b>Satisfatório</b>
Pivô 4	CUR: 77,5% Lm: 5,2mm	CUR: 73,62% Lm: 5,2mm	CUR: 79,93% Lm: 5,2mm EAp: 78,9 %	<b>Satisfatório</b>
Pivô 5	CUR: 98,0% Lm: 5,6mm	CUR: 98,2% Lm: 5,0 mm	CUR: 98,1% Lm: 5,3 mm EAp: 82,6 %	<b>Bom</b>
Pivô 6	CUR: 75,9 % Lm: 3,7 mm	CUR: 78,8% Lm: 3,9 mm	CUR: 77,4% Lm: 3,8mm EAp: 76,2%	<b>Satisfatório</b>

EAp é a eficiência de aplicação de água, que representa uma estimativa das perdas de água devido à evaporação e carreamento pelo vento (deriva), bem como perdas por vazamento ao longo da tubulação; Lm é a lâmina média obtida nos coletores.

Observou-se que não houve uma clara tendência de redução na uniformidade de distribuição de água com a fertirrigação com água residuária em relação aos pivôs que aplicaram água de boa qualidade. No entanto, a variação de uniformidade de aplicação de água provavelmente influenciou nas características químicas do solo.

Apesar do sistema de irrigação passar por manutenção periódica e de se aplicar água residuária diluída, verificou-se durante a avaliação dos equipamentos, problemas com o entupimento de válvula reguladora de

pressão e dos emissores de água, ocasionados por sólidos dissolvidos e em suspensão. Dessa forma, em sistemas de fertirrigação com água residuária faz-se necessária a manutenção periódica do sistema e monitoramento da qualidade da água, visando reduzir perda de uniformidade de aplicação de água e, conseqüentemente, desenvolvimento e produção irregular da cultura.

Na Tabela 3 está apresentada a caracterização física do solo nas áreas com e sem aplicação de água residuária da bovinocultura.

**Tabela 3. Caracterização física do solo nas áreas com e sem aplicação de água residuária da bovinocultura**

CARACTERÍSTICAS	SARB <sup>(1)</sup>	CARB <sup>(2)</sup>	SARB	CARB
	(0-20cm) <sup>(3)</sup>		(20-40cm) <sup>(3)</sup>	
Areia (%)	24,60	25,60	18,60	24,9
Silte (%)	8,76	8,86	7,76	8,12
Argila (%)	66,64	65,54	73,64	66,98
Densidade do solo (g cm <sup>-3</sup> )	1,29	1,26	1,31	1,34
Densidade de partícula (g cm <sup>-3</sup> )	2,70	2,68	2,71	2,72
Cond. Hidráulica (mm h <sup>-1</sup> )	13,02	23,76	33,54	31,42
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	3,52	3,51	3,21	2,95

(1) sem aplicação de água residuária da bovinocultura; (2) com aplicação de água residuária da bovinocultura; (3) média de 9 repetições.

A condutividade hidráulica ( $K_h$ ) na camada de 0-20 cm e 20-40 cm, tanto na área SARB quanto CARB foi classificada como “moderada”, pois apresentaram valores entre 20 e 62,5 mm h<sup>-1</sup> (FERREIRA, 2002). No entanto, na

camada de 0-20 cm para a área CARB a  $K_h$  foi 82% maior do que na área SARB, mostrando que houve melhor estruturação do solo, ou seja, maior infiltração, devido à aplicação de água residuária. Matos *et al.* (1998) também

observou aumento na taxa de infiltração básica, isto é, na  $K_h$  do solo após aplicação de dejetos suínos no solo por um período de um ano. Por outro lado, a  $K_h$  foi menor na camada de 20-40 cm, isto porque a densidade do solo era maior na área CARB. Também pode ter havido obstrução dos poros com matéria orgânica, reduzindo a permeabilidade na camada de 20-40 cm da área CARB, apesar de apresentar maior teor de areia.

Comparando as áreas SARB e CARB, nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, observou-se que a densidade do solo e os teores de matéria orgânica apresentaram ligeira

variação nos valores, podendo ser atribuída a heterogeneidade natural do solo e ao sistema de plantio direto implantado na área experimental.

Pelos resultados apresentados na Tabela 3 observa-se que a densidade de partícula não variou muito com a aplicação de água residuária, mostrando que esta propriedade é pouco influenciada pelas condições de manejo do solo.

Na Tabela 4 encontra-se o teste de médias com base nos resultados da análise química prévia do solo (AP), das áreas com e sem aplicação de água residuária.

**Tabela 4. Caracterização química do solo nas áreas com e sem aplicação de água residuária da bovinocultura**

Característica	AP <sup>(1)</sup>	SARB <sup>(1)</sup>	CARB <sup>(1)</sup>	SARB	CARB
	(0-20 cm)	(0-20 cm)		(20-40 cm)	
pH em água (1: 2,5)	4,61c	4,86b	6,29a	4,68c	5,53a
P (mg dm <sup>-3</sup> )	5,30b	6,01b	70,90a	1,20	5,60
K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,21c	0,47b	0,66a	0,22c	0,49b
Na (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,02a	0,03a	0,02a	0,02a	0,25a
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,25b	2,73b	4,28a	1,30c	2,22b
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,28c	0,52b	0,86a	0,31c	0,56b
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,8a	0,29c	0,0c	0,88b	0,10c
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,92a	5,4bc	3,4c	6,30b	4,10c
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,76c	3,72b	5,8a	1,82d	3,27b
t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,56a	4,01b	5,8a	2,70c	3,37bc
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	12,68a	9,12b	9,20b	8,12bc	7,37c
V (%)	21,77c	40,80b	63,00a	22,40c	44,40b
m (%)	39,47a	7,20c	0,00d	32,60b	3,00d
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	22,3c	19,4c	30,4b	15,1c	52,1a
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	---	6,00c	20,80a	14,40b	7,70c
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	---	0,04c	0,6a	0,39b	0,62a
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	---	4,50b	7,52a	3,38b	3,10b
RAS	0,02a	0,02a	0,01ab	0,03a	0,02a
PST	0,16c	0,30a	0,25b	0,30a	0,29a

(1) As médias seguidas de mesma letra na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. SB - Soma de bases trocáveis; CTC (t) - Capacidade de troca catiônica efetiva; CTC (T) - Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V - Índice de saturação de bases; m - Índice de saturação de alumínio; P-rem - Fósforo remanescente; RAS - Razão de adsorção de sódio; PST - Porcentagem de sódio trocável do solo; AP - análise química do solo antes de implantação do experimento.

A aplicação de água residuária da bovinocultura (CARB) promoveu uma elevação no pH do solo (Tabela 3), para as duas camadas de solo analisadas, provavelmente influenciadas pelo alto valor de pH da água residuária, corroborando com os valores obtidos por Speir *et al.* (1999).

Os teores dos nutrientes P, K, Ca, Mg, Fe e Cu aumentaram nas áreas CARB em relação às áreas SARB, enquanto que o Na não sofreu alterações. Por outro lado, o Al reduziu a praticamente zero nas áreas CARB. Portanto, nas áreas fertirrigadas (CARB) observou-se melhoria na fertilidade do solo, esperando-se maior produtividade nestas áreas em relação às áreas SARB. O nutriente P foi aquele que teve maior incremento com a aplicação de água residuária, enquanto que o Al tornou-se praticamente inexistente na solução do solo, para as amostras analisadas. O baixo valor de Al é desejado, pois pode causar toxicidade às plantas.

A disponibilidade dos micronutrientes Zn, Mn, Fe, Cu, nas áreas CARB, pode ser classificada como alta, de acordo com as classes de interpretação da CFSMEG (1999, *apud* MATOS, 2004), especialmente na camada de

0-20 cm. Este resultado já era esperado, pois o rebanho era confinado e recebia suplementação mineral diária com esses e outros micronutrientes.

Embora a concentração de Na da água de irrigação tenha sido elevada em relação ao Mg (Tabela 1), os altos teores de Ca na água de irrigação podem ter contribuído para a redução dos riscos de sodificação, uma vez que os valores de RAS e PST foram baixos (Tabela 4).

## CONCLUSÕES

1. A aplicação de água residuária da bovinocultura no solo permitiu ligeiro aumento na condutividade hidráulica do solo na camada de 0-20cm e ligeira redução na densidade do solo.
2. A água residuária da bovinocultura proporcionou uma melhoria significativa da fertilidade do solo em termos dos nutrientes P, K, Ca, Mg, Fe e Cu, sem implicações no aumento de sódio no solo e riscos de sodificação do solo.

3. Não houve redução na uniformidade de distribuição de água dos pivôs que aplicaram água residuária da suinocultura se comparados com aqueles que aplicaram água de boa qualidade.
- 4 O uso da fertirrigação com água residuária de bovinocultura deve ser feita com base no nutriente que se encontra em maior concentração para evitar aumentos significativos de alguns nutrientes que possam provocar danos aos solos e culturas
5. Áreas que estão sujeitas à aplicação de água residuária deverão ser monitoradas constantemente para evitar desequilíbrios de nutrientes.

## REFERÊNCIAS

- APHA - Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 th edition: Washington, American Public Health Association. 1995.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. 2 ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.
- BOTELHO, C. G.; CAMPOS, C. M. M.; VALLE, R. H. P.; SILVEIRA, I. A. Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: Água. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 187p.
- CAMPELO, P. L. G. Influência da aplicação de águas residuárias de suíno nas características físico-hídricas e químicas de um solo podzólico vermelho amarelo. Viçosa: UFV, 1999. 55p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola).
- CORAUCCI FILHO, B.; FIGUEIREDO, R. F. Tratamento de efluentes de laticínios no solo pelo método do escoamento superficial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24, Viçosa, 1995. Anais... Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1995, p.459.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: CNPS/EMBRAPA, 1997, 212p. (EMBRAPA-CNPS, Documento 1).
- FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection. Berlin: Springer-Verlang, 1991. 224p.
- FERREIRA, P. A. Manejo de água-planta em solos salinos. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Apostila da Disciplina de ENG-744. UFV, Viçosa. 2002. 188p.
- FLORIANI, C. G. Os novos caminhos da cadeia produtiva da bovinocultura. AGROTEC, Caderno Técnico – IMA, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 16-25, mar. 2006.
- FRIZZONE, J. A. Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, Departamento de Engenharia Rural, 1992. 53p. (Série Didática, 3).
- GOMES, E. R. S.; SAMPAIO, S. C.; CORRÊA, M. M.; VILAS BOAS, M. A.; ALVES, L. F. A.; SOBRINHO, T. A. Movimento de nitrato proveniente de água residuária em colunas de solos. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.3, p.557-568, 2004.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: van Nostrand Reinhold, 1990, 652p.
- MATOS, A. T. Práticas de manejo e tratamento de resíduos agroindustriais. Engenharia na Agricultura. Série Caderno Didático, Viçosa, UFV, 2004. 61p.
- MATOS, A. T.; BRASIL, M. S.; FONSECA S. P. P. Aproveitamento de efluentes líquidos domésticos e agroindustriais na agricultura. In: Encontro de Preservação de mananciais da Zona da Mata Mineira, 3. Anais...Viçosa, MG ABAS/MG, 25-79p, 2003.
- MATOS, A. T.; LIMA, P. C.; SENRA, A. F.; RANDO, G.; CÉSAR, S. P. Características físico-hídricas de um solo hidromórfico alteradas pela incorporação de alguns materiais orgânicos e inorgânicos. REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12. Fortaleza, 1998. Resumos Expandidos..., Fortaleza, 1998. p.333-336.
- MEDEIROS, S.S.; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; NEVES, J.C.L.; MATOS, A.T.; SOUZA, J.A.A. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo das alterações químicas do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.4, p.603-612, 2005.
- PEIXOTO, A. M. Bovinocultura Leiteira: fundamentos da exploração racional. Piracicaba: ESALQ, 1986.
- PIZARRO, F. Riegos localizados de alta frecuencia. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2. ed., 1990. 471p
- SILVA, D. J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SPEIR, T. W.; VAN SCHAİK, A. P. KETTLES, H. A.; VICENT, K. W.; CAMPBELL, D. J. Soil and stream-water impacts of sewage effluent irrigation onto steeply sloping land. Journal of Environment Quality, v.28, p1105-1114, 1999.
- VIEIRA, M. L. Produção de minhocas em dejetos de suínos estabilizados e valor nutritivo da farinha de minhoca para suínos. Viçosa, UFV, 1997, 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

---

# A MANDIOCULTURA NA MICRORREGIÃO DE VITÓRIA DA CONQUISTA – ANÁLISE E PERSPECTIVAS

---

**Jacson Tavares de Oliveira**

IFBA – Campus Vitória da Conquista. E-mail: [joliveira@cefetba.br](mailto:joliveira@cefetba.br)

**Izaltiene Rodrigues Gomes**

Cooperativa Mista Agropecuária de Pequenos Agricultores do Sudoeste da Bahia - COOPASUB.

**Tácio Luís de Andrade Conceição**

IFBA – Campus Vitória da Conquista.

A mandioca é o produto agrícola mais presente na agricultura familiar brasileira. Com o nome científico de *Manihot esculenta Crantz*, é uma planta da família *Euphorbiaceae*, originária da América Tropical e já era cultivada pelos índios, desde a época da chegada dos europeus. No Brasil, a mandioca é uma das principais culturas, tanto em área plantada como em valor da produção. Com uma receita bruta anual que supera a casa de US\$ 1 bilhão, o “agrobusiness” da mandioca gera US\$ 150 milhões de contribuições tributárias e fixa 4 milhões de trabalhadores no campo, especialmente em regiões sem outras oportunidades de emprego. A região de Vitória da Conquista, segunda maior produtora do Estado, produziu, em 2006, 321.793 toneladas, aproximadamente 7,3% da produção estadual. Tanto a nível estadual como na região de Vitória da Conquista, a cultura é explorada principalmente por pequenos produtores, descapitalizados, e mesmo com os programas de financiamento do Governo Federal, ainda utilizam técnicas tradicionais de cultivo provocando sérios problemas ambientais, relacionados ao desgaste do solo, à derrubada da mata nativa, à queima de lenha durante o beneficiamento e à falta de tratamento de resíduos.

Palavras-chave: Mandioca; Agricultura Familiar; Manipueira.

## INTRODUÇÃO

Até meados da década de 1990, as políticas agrícolas brasileiras privilegiavam os grandes proprietários de terras, os produtos voltados para o mercado externo, em função da necessidade de divisas para equilibrar a balança comercial, e com as regiões Sul e Sudeste recebendo quase a totalidade dos créditos (NETO, 1997). Como reflexo dessas políticas, os censos demográfico e agropecuário de 1980 acusaram aumento do êxodo rural e das concentrações de renda e da terra (SORJ, 1980; FILHO; CASTELO, 1990).

O mercado de capitais e crédito voltado para a agricultura familiar era fragmentário ou inexistente, já que a obtenção do crédito dependia das negociações com grandes proprietários de terras e/ou comerciantes que, muitas vezes, compravam a produção antes mesmo da colheita por preços bem abaixo dos do mercado, criando uma situação de dependência e impedindo/dificultando o desenvolvimento dessa atividade (ABRAMOVAY, 1992).

Era de se supor que a agricultura perderia o seu caráter familiar e o campo seria, gradativamente, incorporado à dinâmica do capital, com grandes propriedades, trabalho assalariado e oposição capital/trabalho. No entanto, o que se verifica, até mesmo nos países capitalistas mais avançados, é que a estrutura social da agricultura se assenta em torno dos estabelecimentos familiares com comando e controle do Estado. As unidades familiares representam importantes centros de produção de gêneros alimentícios e ocupação de mão-de-obra (MARTINE, 1990). Uma das razões que limitam a industrialização do campo é o fato da agricultura apresentar especificidades relacionadas aos fatores biológicos e naturais que impedem o capitalismo contemporâneo de acelerar a produção ou alterar as

seqüências naturais dos ciclos agrícolas (ABRAMOVAY, 1992).

No caso brasileiro, a agricultura familiar passou por dificuldades de apoio estatal no período compreendido entre a década de 1980 e meados da década de 1990. A partir daí, com a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF e de outros instrumentos de liberação de crédito rural, apoio a infra-estrutura e capacitação e profissionalização, os agricultores familiares passaram a ter políticas públicas direcionadas para o desenvolvimento rural, numa perspectiva de fortalecimento das unidades familiares e sustentabilidade, que precisa ser avaliada, constantemente, no alcance dos seus objetivos e propósitos. No âmbito do PRONAF, são agricultores familiares aqueles que exploram a terra na condição de proprietário, assentados, posseiros, arrendatários ou parceiros; tenham o trabalho familiar como predominante, podendo ter até dois empregados permanentes e recorrer ao trabalho assalariado de mais pessoas em função da sazonalidade; tenham, no mínimo, 70% da renda familiar oriundos da exploração agropecuária, pesqueira e/ou extrativa do estabelecimento; residam na propriedade ou em local próximo; não disponham de área superior a quatro módulos fiscais (BNDES, 2008).

Atualmente, a agricultura familiar é responsável pela produção dos principais alimentos consumidos pela população brasileira: 84 % da mandioca, 67 % do feijão; 54 % do leite; 49 % do milho, 40 % de aves e ovos e 58 % de suínos. E na Região Nordeste, a agricultura familiar é responsável por 82,9 % da ocupação de mão-de-obra no campo (BNB, 2008).

Apesar de não ser a maior região produtora de mandioca do Estado, a Microrregião de Vitória da Conquista tem na mandiocultura grande destaque, juntamente com os cultivos de café e feijão e experimenta um incremento diretamente relacionado às injeções de crédito proporcionadas pelos planos governamentais de

apoio à Agricultura Familiar, sendo necessário avaliar as perspectivas dessa atividade na região, objetivo central deste trabalho. Possui ainda uma das maiores e melhores estruturas de organização social dos produtores de mandioca da Bahia, destacando-se neste íterim, a atuação da Cooperativa Mista Agropecuária de Pequenos Agricultores do Sudoeste da Bahia (COOPASUB), com mais de 2200 cooperados e a Cooperativa dos Produtores de Mandioca da Região do Rio Gavião (COOPERMAM), com 230 cooperados e uma atuante rede de comercialização de produtos, assistência técnica e desenvolvimento de projetos, dentre outras cooperativas. Ações relevantes desenvolvidas pela COOPASUB se destacam, tais como: a realização do I Seminário Nacional Sobre Manipueira “Tecnologias socioambientais para aproveitamento agropecuário e tratamento do resíduo líquido da mandioca” em setembro de 2008; a construção da maior indústria de fécula da Bahia, no município de Vitória da Conquista, povoado do Corta Lote, com previsão de funcionamento para maio de 2010; 19 casas de farinha reformadas e seis novas em fase de construção; aquisição de veículos, tratores, equipamentos agrícolas

para melhor atendimento aos cooperados e contratação de novos profissionais para prestar assistência técnica.

Do ponto de vista científico e tecnológico, salienta-se o papel de duas instituições que, regionalmente, estão na vanguarda em pesquisas para o tratamento de efluentes e conservação de energia no processamento da mandioca, quais sejam a UESB Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e o IFBA Instituto Federal de Educação Tecnologia e Ciência da Bahia Campus de Vitória da Conquista, que têm pesquisado novas tecnologias mais sustentáveis para esta cadeia produtiva.

Por fim, ressalta-se a tradição regional na produção e comercialização de biscoitos finos derivados da mandioca para várias regiões do Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo deste trabalho envolve a Microrregião de Vitória da Conquista/BA, localizada entre os paralelos 13° 48' e 15° 30' Sul e os meridianos 39° 44' e 41° 48' Oeste, conforme Figura 1.



Figura 1 – Mapa de Localização da Microrregião de Vitória da Conquista.  
 FONTE: SEI, 2008. (Adaptado pelo autor)

O processo de elaboração adotado para a realização deste trabalho consistiu em um estudo bibliográfico, envolvendo a produção científica concernente à temática em estudo.

Para a caracterização do desenvolvimento da mandiocultura na região Sudoeste e o papel do Estado no desenvolvimento da Agricultura Familiar foi feito um levantamento de dados junto ao IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e informações complementares foram obtidas na COOPASUB.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, a mandioca é uma das principais culturas, tanto em área plantada como em valor da produção (IBGE, 2008). Só na etapa agrícola, chegou a gerar mais de 4 bilhões de reais, em 2006, com mais de 26 milhões de toneladas produzidas. Com uma receita bruta anual que supera a casa de US\$ 1 bilhão, o “*agrobusiness*” da mandioca gera US\$ 150 milhões de contribuições tributárias e fixa 4 milhões de trabalhadores no campo, especialmente em regiões sem outras oportunidades de emprego (GUANZIROLI, 2006).

Mesmo assim, a mandioca não aparece com o mesmo destaque da cana-de-açúcar e do café. Cultivada pelos índios brasileiros antes da chegada dos europeus, ela

ainda é, atualmente, a base de alimentação de grande parte da nossa população, principalmente no Norte e Nordeste. Nas famílias com renda até um salário mínimo, o consumo de mandioca chega a 10% do orçamento, perdendo apenas para o feijão com 13% (CARDOSO *et al.*, 1999 *apud* CARDOSO, 2003).

No Estado da Bahia, segundo maior produtor de mandioca do Brasil, a cultura da mandioca ocupa o sexto lugar em valor de produção, ficando atrás do algodão herbáceo, da soja, do cacau, do café e da banana. Em 1999 esta cultura foi a maior contribuinte do PIB do agronegócio da Bahia, com a participação de 8,43% do total (SEAGRI, 2005).

A Mesorregião Centro-Sul Baiano, que inclui as microrregiões de Itapetinga, Vitória da Conquista, Jequié, Seabra, Boquira, Livramento do Brumado, Guanambi e Brumado respondeu, em 2006, pela maior parte da produção (27,3%) de mandioca do Estado da Bahia, segundo os dados do IBGE (IBGE, 2008). Nessa mesorregião se encontra duas das maiores microrregiões produtoras de mandioca, Jequié e Vitória da Conquista, respectivamente, com 9,9 % e 7,3% da produção do Estado (Figura 2). Só a produção do segmento primário da cadeia de mandioca, nessa mesorregião, gera em torno de 48 mil empregos diretos e uma receita bruta de 128 milhões de reais.

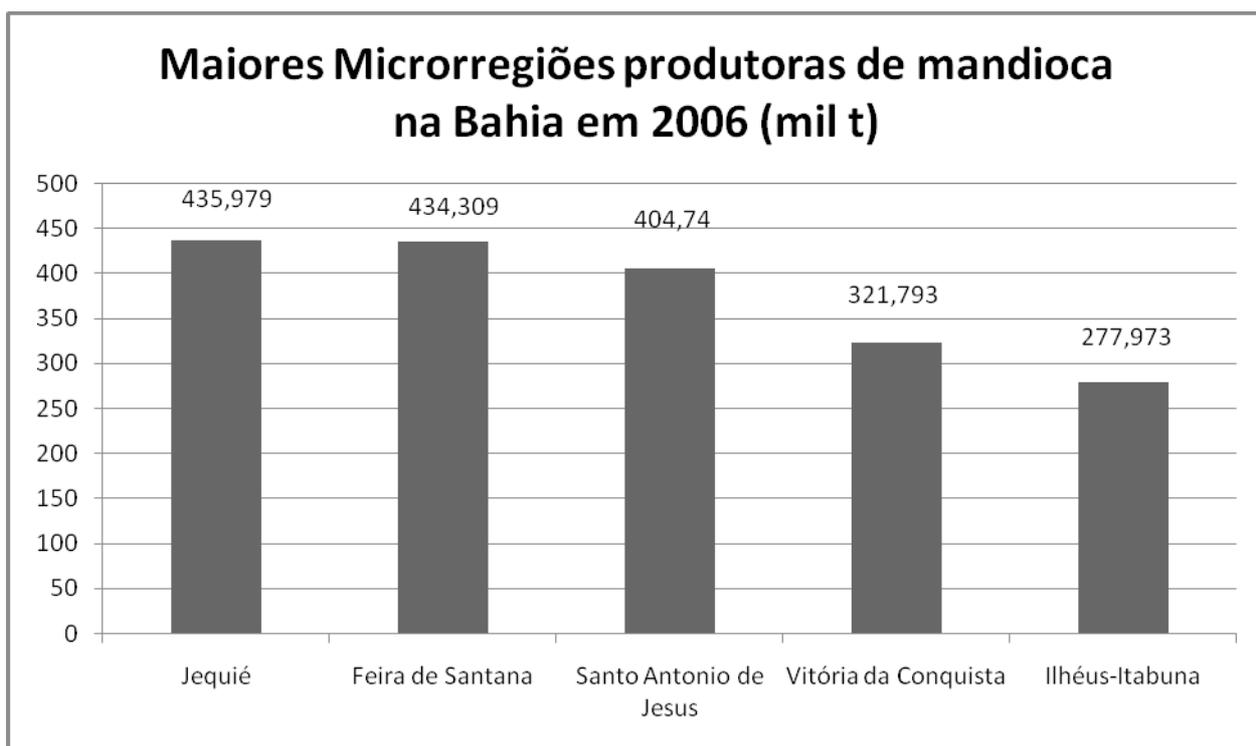


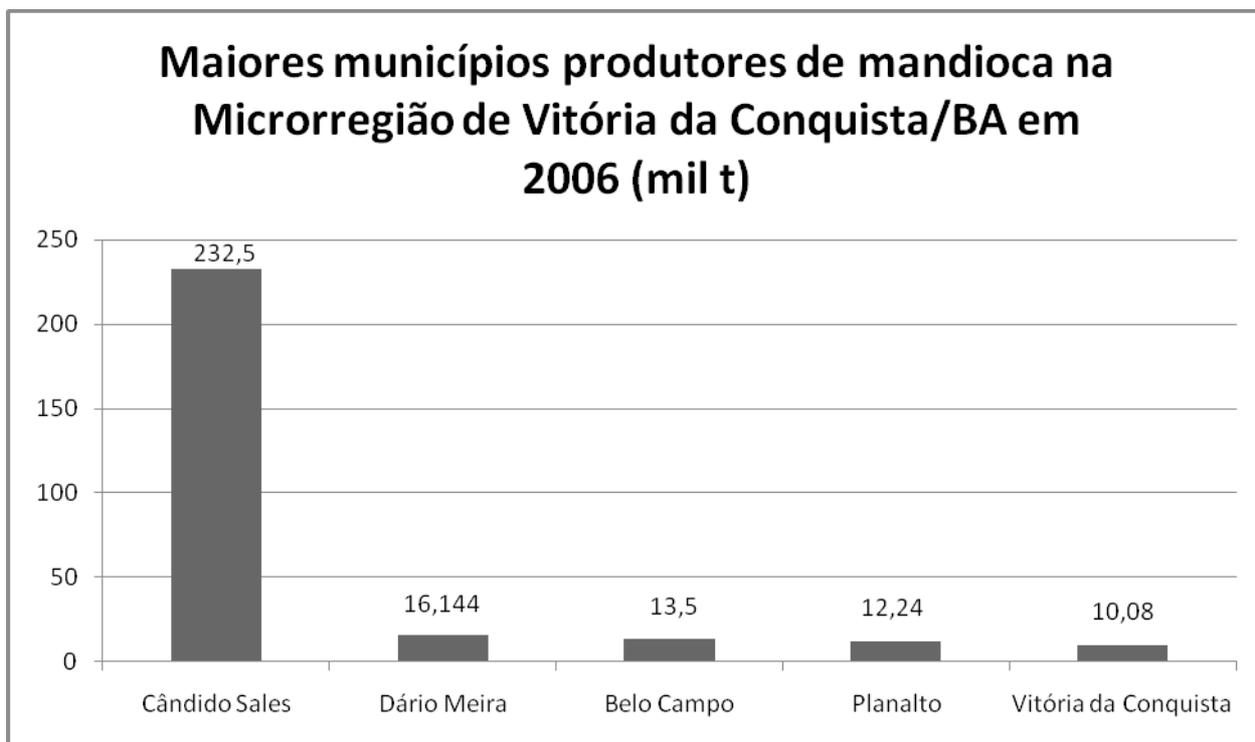
Figura 2 – Maiores Microrregiões produtoras de mandioca na Bahia. Fonte: IBGE, 2008.

Considerando os 17 municípios da Microrregião de Vitória da Conquista, onde a mandiocultura é uma atividade agrícola importante, a produção em 2006 superou a casa das 320 mil toneladas, sendo que os cinco municípios maiores produtores respondem por 88,4% do

total da produção da referida microrregião e 6,5% da produção do Estado da Bahia, com destaque para o município de Cândido Sales, que sozinho detém 72,3% do total da microrregião e 5,3% do total do Estado (Figura 3). Grande parte da área fica localizada no Polígono das Secas

e os agricultores apresentam uma vulnerabilidade relacionada às constantes secas e quebras da produção. A região semi-árida ocupa aproximadamente 2/3 do Estado da Bahia e as flutuações relacionadas ao clima causam

variações acentuadas nas rendas anuais das famílias, pois apenas uma a cada quatro ou cinco safras é satisfatória (SEI, 2003).



**Figura 3 – Maiores municípios produtores de mandioca na Microrregião de Vitória da Conquista/BA. Fonte: IBGE, 2008.**

Entretanto, mesmo considerando a importância da mandiocultura para o País e para o Estado da Bahia, a sua cadeia produtiva enfrenta vários e sérios problemas. Tanto a nível estadual como na Microrregião de Vitória da Conquista, a cultura é explorada principalmente por pequenos produtores, descapitalizados, e mesmo com os programas de financiamento do Governo Federal, ainda produzem sem assistência técnica e utilizam técnicas tradicionais de cultivo. Nessas condições, a produtividade obtida é em média de 13,2 t/ha (IBGE, 2008), abaixo da média nacional (14,0 t/ha) e extremamente reduzida quando se considera o potencial da cultura, que é de 90 t/ha (COCK, 1989).

De acordo com Parreiras (2007), o sistema de produção de mandioca na Microrregião de Vitória da Conquista emprega pouca tecnologia, cultivando a mandioca através de técnicas tradicionais, tendo como resultado baixa produtividade e pequeno retorno econômico.

Além disso, existem sérios problemas ambientais, resultantes do desgaste do solo, da derrubada da mata nativa, da queima de lenha durante o beneficiamento e da falta de tratamento de resíduos.

A maior parte dos pequenos produtores beneficia a produção, gerando, no entanto, farinha ou fécula de baixa qualidade. O uso de energia nas casas de farinha é outro motivo de preocupação porque é feito mediante a

supressão da mata nativa, constituindo-se em crime ambiental. Não existe nenhuma ação dos agricultores em efetuarem um replantio das matas utilizadas como fonte de lenha.

Outro grave problema resultante das operações realizadas nas casas de farinha é a geração do efluente conhecido como manipueira, que em tupi-guarani quer dizer “o que brota da mandioca”. Trata-se de um material poluente, de alta toxidez, devido à presença de linamarina, potencialmente hidrolisável a ácido cianídrico (PARREIRAS, 2007). Uma tonelada de mandioca produz cerca de 300 litros de manipueira, causando poluição de rios e lagos e tornando insalubre o local de produção. Considerando que a região de abrangência de Vitória da Conquista produziu em 2006 mais de 300 mil toneladas de mandioca (IBGE, 2008) e que cerca de 80% da produção é direcionada para o processamento da farinha, temos, aproximadamente, a geração de 80 mil litros de manipueira.

Por se tratarem de pequenos produtores a solução para esses problemas passa pelo associativismo, que já se manifesta na região através de cooperativas, associações, conselhos municipais, sindicatos, entre outros. No entanto ainda há uma distância muito grande em relação à superação dos entraves da mandiocultura regional. A comercialização, por exemplo, é um dos itens que mais contribuem para desestimular os produtores, que em sua

quase totalidade ficam à mercê de atravessadores, sem ter outra maneira de escoar a sua produção. Segundo Parreiras (2007), os atravessadores percorrem a região com caminhões comprando a produção a preços baixos e incorporam o lucro revendendo em outros mercados, incorporando o lucro que deveria ser do produtor para cobrir as despesas, melhorar a qualidade de vida do trabalhador rural e adotar processos de produção mais modernos.

Nesse contexto, o Governo Federal vem desenvolvendo políticas públicas de investimento e apoio à Agricultura Familiar, com destaque para o PRONAF que, desde 1995, vem financiando a mandiocultura e tem como objetivo o fortalecimento das atividades desenvolvidas pelo produtor familiar, de forma a integrá-lo à cadeia de agronegócios, proporcionando-lhe aumento de renda e agregando valor ao produto e à propriedade, mediante a modernização do sistema produtivo, valorização do produtor rural e a profissionalização dos produtores familiares.

Outro grande investimento na mandiocultura na Microrregião de Vitória da Conquista está sendo feito pela Fundação Banco do Brasil, em conjunto com a Petrobras, o Sebrae e a Embrapa. Trata-se do Programa de Desenvolvimento Solidário e Sustentável da Cultura da Mandioca que investirá R\$ 11,6 milhões no fortalecimento dessa cultura através da COOPASUB, que tem como objetivo promover a inclusão social sustentável das famílias que exploram a mandiocultura, dando apoio à produção, beneficiando e comercializando produtos agropecuários de qualidade, com selo da agricultura familiar e preço justo.

Assim, o momento da mandiocultura na Microrregião de Vitória da Conquista é de fazer da contribuição dos investimentos públicos um trampolim para a efetiva melhoria das condições de vida dos agricultores familiares, envolvendo o aumento da renda, a infra-estrutura de serviços, a capacitação profissional e a sustentabilidade.

## CONCLUSÕES

A microrregião de Vitória da Conquista tem importância no contexto da produção estadual de mandioca, produzindo, em 2006, 328.431 toneladas, aproximadamente 7,5% da produção da Bahia, sendo a cultura explorada principalmente por pequenos produtores, descapitalizados, que ainda produzem sem assistência técnica e utilizam técnicas tradicionais de cultivo.

Existem sérios problemas ambientais, resultantes do desgaste do solo, da derrubada da mata nativa, da queima de lenha durante o beneficiamento e da falta de tratamento de resíduos.

Os programas de apoio à Agricultura Familiar do Governo Federal podem contribuir para a inclusão social sustentável das famílias que exploram a mandiocultura, dando apoio à produção, beneficiando e comercializando produtos agropecuários de qualidade, com selo da agricultura familiar e preço justo.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. Paradigmas do capitalismo agrário em questão. São Paulo- Rio de Janeiro-Campinas: Hucitec, Edunicamp, Anpocs, 1992.
- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. Apresentação da agricultura familiar. Disponível em: [http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/Pronaf/agricultura\\_familiar/gerados/apresentacao.asp?idtr=pronaf&gclid=COymztLesJYCFQRkswodIHMSLA](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/Pronaf/agricultura_familiar/gerados/apresentacao.asp?idtr=pronaf&gclid=COymztLesJYCFQRkswodIHMSLA). Acesso em: 19 out, 2008.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/programas/agropecuarios/pronaf.asp>. Acesso em: 19 out, 2008.
- CARDOSO, C. E. L. Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil. 2003. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <http://www.ripa.com.br/index.php?id=793>. Acesso em 09 out. 2008.
- COCK, J. H. La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional. Cali : CIAT, 1989. 240 p.
- FILHO, V.A.C.; CASTELO, A.M. A ação do Estado e as possibilidades da pequena produção. In: *Análise Econômica*, v.13, p. 133-144, 1990.
- GUANZIROLI, C.E. Agronegócio no Brasil: perspectivas e limitações. Niterói: UFF, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>. Acesso em: 09 out, 2008.
- MARTINE, G. Fases e faces da modernização agrícola brasileira. In: *Planejamento e Políticas Públicas*. Brasília: v. 3, p. 3-44, 1990.
- NETO, W. G. O Estado e Agricultura no Brasil. São Paulo: Hucitec, 1997.
- PARREIRAS, L. E. Negócios solidários em cadeias produtivas: protagonismo coletivo e desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: IPEA/ANPEC/Fundação Banco do Brasil, 2007
- SEAGRI. PIB do Agronegócio Baiano – 1990/2003. Salvador: Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, 2005.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA-SEI. Informações Geoambientais. Disponível em: [http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=104&Itemid=95](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=95). Acesso em: 09 out, 2008.
- \_\_\_\_\_. Recentes transformações do rural baiano. Salvador: SEI, 2003. 70p.
- SORJ, B. Estado e Classes Sociais na Agricultura Brasileira. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.