

● REVISTA

INOVA

Ciência & Tecnologia

Ano 2 • N. 1 • Jan./Abr., 2016

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

EXPEDIENTE



REITOR

Dr. Roberto Gil Rodrigues Almeida

PRÓ-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

Dr. Márcio José de Santana – IFTM

DIRETOR DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Dr. Carlos Antônio Alvarenga Gonçalves – IFTM

EDITOR CHEFE

Dr. Adelar José Fabian – IFTM

EDITORES ADJUNTOS

Dr. Márcio José de Santana – IFTM

Dr. Valdeci Orioli Júnior – IFTM

EDITORES ASSOCIADOS • AGRONOMIA

Dr. Arcangelo Loss – UFSC

Dr. Flávio Anastácio de Oliveira Camargo – UFRGS

Dr. Igor Souza Pereira – IFTM

Dr. Norton Hayd Rego – UEMS

EDITORES ASSOCIADOS • CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Dra. Daise Rossi – UFU

Dra. Katiuchia Pereira Takeuchi – UFG

Dra. Deborah Santesso Bonnas – IFTM

EDITORES ASSOCIADOS - ZOOTECNIA

Dr. Cleber Barbosa de Oliveira – IFTM

Dr. José Robson Bezerra Sereno – Embrapa Cerrados - CPAC

Dr. José Domingos Guimarães – UFV

EDITORES ASSOCIADOS • CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Dr. Cláudio de Castro Monteiro – IFTO

Dr. Hugo Leonardo Pereira Rufino – IFTM

Dr. Márcio Andrey Teixeira – IFSP

Me. Márcio Augusto Tamashiro – IFTO

EDITORES ASSOCIADOS • EDUCAÇÃO

Dr. Décio Gatti Júnior – UFU

Dr. Eucídio Pimenta Arruda – UFMG

Dr. Geraldo Gonçalves de Lima – IFTM

Dr. Gustavo Araújo Batista – Uniube

SECRETARIA EXECUTIVA

Esp. Elia Cristina Alves dos Santos – IFTM

REVISÃO DA LÍNGUA INGLESA E PORTUGUESA

Ma. Cristiane Manzan – IFTM

Dra. Maria Amélia da Silva Campos Souza – IFTM

REVISORES LÍNGUA INGLESA

Ma. Juliana Vilela Alves – IFTM

Ma. Aparecida Maria Xenofonte Pereira Valle – IFTM

Me. Edilson Pimenta Ferreira – IFTM

REVISORES LÍNGUA PORTUGUESA

Dra. Valéria Guimarães de Freitas Nehme – IFTM

Ma. Telma Aparecida da Silva Santos – IFTM

REVISORES ESTATÍSTICOS

Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães – FAMAT/UFU

Dra. Elisa Norberto Ferreira Santos – IFTM

NORMALIZAÇÃO

Esp. Fabiane Neli de Carvalho – IFTM

Esp. Fernanda Imaculada Faria – IFTM

Ma. Heliese Fabrícia Pereira – IFSULDEMINAS

Ma. Rosemar Rosa – IFTM

Esp. Sandra Mara Trindade – IFTM

SUORTE TI

Esp. Eduardo de Oliveira Araújo – IFTM

EDITORES DE LAYOUT

Esp. Danilo Silva de Almeida – IFTM

Esp. Wendell Albino Silva – IFTM

Revista Inova Ciência & Tecnologia / Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro,
Ano 2, n. 1, (jan./abr., 2016) – Uberaba, MG: IFTM, 2016.

Quadrimestral
ISSN 2447-4924 (Impressa)
ISSN 2447-598X (Digital)

1. Pesquisa. Pesquisa científica. Periódicos. I. Instituto
Federal do Triângulo Mineiro

CDD-001.4

● EDITORIAL

A publicação de mais um volume da Revista Inova Ciência & Tecnologia é uma ação que deve ser comemorada por toda comunidade acadêmica.

Na sua essência, esta Revista é um convite à divulgação das conquistas científicas de grupos de pesquisadores, que têm seus trabalhos pautados no diálogo sistemático e responsável com a Ciência.

No ano de 2011, quando foi proposta a criação de uma revista científica no âmbito do IFTM, buscou-se a propagação da ciência e da tecnologia, intrínsecas à missão dos IFs em todo o país.

Assim, o IFTM não se desvincula das finalidades dos institutos federais, como desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica e, além disso, de realizar e estimular a pesquisa aplicada ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Este periódico nasceu da demanda dos pesquisadores aliada às necessidades da própria sociedade. São textos inéditos com qualidade científica que auxiliarão nas pesquisas de outros profissionais que se dedicam à expansão do conhecimento acadêmico.

Deve ser aqui destacada a participação dos gestores do IFTM e da equipe editorial para o excelente funcionamento de nossa revista, bem como a qualidade do corpo de editores e revisores que, com transparência nas ações, tornam mais uma vez concretizado um projeto tão importante para todos.

Boa leitura!

Prof. Dr. Márcio José de Santana
Pró-reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFTM

Prof. Dr. Carlos A. Alvarenga Gonçalves
Diretor de Pesquisa e Inovação do IFTM

Prof. Dr. Adelar José Fabian
Editor Chefe

● SUMÁRIO

AGRONOMIA

- Dinâmica do uso do solo e caracterização socioeconômica da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba
Maria Helena de Carvalho Rodrigues Silva, Aristides Ribeiro, Suely de Fátima Ramos Silveira, Carla Cristina da Silva 7
- Análise dos crimes ambientais na região de Ituiutaba-MG: da incidência às ações de combate
Bruna Dionísio Gomes, Isaura Maria Ferreira 20
- Clonagem de porta-enxertos de pessegueiro por meio de miniestaquia em sistemas de cultivo sem solo
Zeni Fonseca Pinto Tomaz, Márcia Wulff Schuch, Roberta Marins Nogueira Peil, Doralice Lobato de Oliveira Fischer 29

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

- Fabricação, avaliação microbiológica e aceitabilidade do iogurte de extrato aquoso de soja
Estelamar Maria Borges Teixeira, Elaine Donata Ciabotti, Gustavo Augusto Borges Teixeira 38
- Utilização de realçadores de sabor em camarões (*Litopenaeus vannamei*) empanados com reduzido teor de sódio
Tarcísio Bocardo Manso, Paulo Cezar Bastianello Campagnol, Rodrigo Afonso Leitão 43
- Quality of fine wines: physicochemical and colorimetric parameters in storage
Luisa Costa de Oliveira, Sara Oliveira de Souza, Maria Eugênia de Oliveira Mamede 49

EDUCAÇÃO

- Discurso do aluno: descentralização ou submissão ao poder do professor?
Lara Brenda Campos Teixeira Khun 57
- Limites e possibilidades de interação do professor/tutor com os alunos no curso de Pedagogia (modalidade EAD)
Neusa Abadia Gomes Andrade, Fátima Garcia Chaves 65
- Pedofilia na internet: a Lei N°. 11.829, de 25 de novembro de 2008 e sua efetiva aplicabilidade
Fernando Silvério da Cruz, Sueli da Consolação Silva Franco 73

● AGRONOMIA

DINÂMICA DO USO DO SOLO E CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

*Maria Helena de Carvalho Rodrigues Silva¹, Aristides Ribeiro²,
Suely de Fátima Ramos Silveira³, Carla Cristina da Silva⁴*

RESUMO: A bacia hidrográfica do rio Paranaíba possui 222.767 km² e ocupa 2,6% do território nacional, estando 68,4% de sua área localizada na região Centro-Oeste e 31,6% no estado de Minas Gerais. Ela está na rota de expansão da cana-de-açúcar pelo fato das características da região serem favoráveis a esse cultivo, por exemplo, o relevo plano a suave ondulado, que facilita a mecanização da lavoura, além dos fatores climáticos, como estações bem definidas e temperaturas elevadas durante todo o ano. O objetivo geral deste estudo foi analisar a evolução temporal, no espaço geográfico, da expansão da lavoura canavieira na bacia do rio Paranaíba. Buscou-se apresentar um cenário dos municípios localizados ao longo da bacia nas décadas de 1990 e 2000, observando o comportamento da lavoura da cana-de-açúcar. A caracterização socioeconômica envolveu dados secundários do IBGE e IPEADATA, considerando os 197 municípios na área da bacia hidrográfica. Foi utilizada a análise fatorial e de cluster na avaliação dos dados. Os resultados indicaram forte expansão da cana-de-açúcar nos municípios integrantes da bacia, especialmente no baixo Paranaíba e na região central de Goiás.

Palavras-chave: Análise multivariada. Bacia hidrográfica. Cana-de-açúcar. Crescimento econômico.

SOCIOECONOMIC CHARACTERIZATION OF THE RIVER PARANAIBA HYDROGRAPHIC BASIN USING MULTIVARIATE ANALYSIS

ABSTRACT: The Paranaiba River Hydrographic Basin is on the sugarcane expansion route. It has 222,767 km² and occupies 2.6% of the country, with 68.4% of its area located in the Brazilian Central West Region and 31.6% in the state of Minas Gerais. This trend occurs due to the characteristics of the region be favorable for the sugarcane cultivation, for example, the mild relief that facilitates the mechanization on farming, and also the climatic factors, such as well-defined seasons and high temperatures throughout the year. This study aimed to analyze the temporal evolution, in the geographical space, of the expansion of sugarcane farming production in PRHB. We tried to present a scenario of the counties located along the basin during the 1990 and 2000 decades, observing the behavior of sugarcane crop. The socioeconomic characterization involved secondary data from IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) and IPEADATA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), considering the 197 counties in the watershed area. To evaluate the data, a factorial and the cluster analysis were used. The main results indicated strong expansion of sugarcane in the counties of the basin, especially in low Paranaiba River and in the central region of Goiás.

Keywords: Multivariate analysis. Hydrographic basin. Sugarcane. Economic growth.

¹ Mestre em Meteorologia Agrícola pelo Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. mhcrsilva@yahoo.com.br

² Professor do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. ribeiro@ufv.br

³ Professora do Departamento de Administração, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. sramos@ufv.br

⁴ Mestranda em Administração, Departamento de Administração e Contabilidade, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. carlacriss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A segurança energética é um dos principais desafios deste século. O aumento da população mundial e do consumo per capita, associados a mudanças climáticas, ensejam a necessidade de ações mais coordenadas e sustentáveis, em seus aspectos ambientais, sociais e econômicos. Nesse sentido, o Brasil tem muito a contribuir, pois possui uma matriz energética com 46% de fontes renováveis, em um mundo que só utiliza 15%. Isso faz com que o País se destaque no cenário mundial, principalmente por sua forte estratégia em agroenergia, que representa mais da metade dessa fonte renovável (BRASIL, 2009).

Em virtude de sua potencialidade de produção, o Brasil possui capacidade de liderar o mercado mundial de alimentos e energia, expandindo suas fronteiras agrícolas e buscando formas que causem menos impactos ambientais, tendo por excelência a produção de biocombustíveis como o etanol (CONAB, 2008).

Em 2008, o setor sucroalcooleiro gerou receita de U\$ 28,15 bilhões, o equivalente a quase 2% do produto interno bruto (PIB) do Brasil para o referido ano, quando considerada a soma das vendas dos diversos elos que compõem o sistema de produção agroindustrial da cana, sendo que o valor total atinge U\$ 86,8 bilhões. Do sistema de produção mencionado, o etanol e o açúcar ainda representam as receitas mais relevantes, com U\$ 12,5 bilhões e U\$ 9,8 bilhões, respectivamente (NEVES et al., 2010).

A vasta experiência do País na produção de cana-de-açúcar e etanol juntamente com a desregulamentação do setor sucroalcooleiro a partir de 1990 proporcionaram um considerável crescimento de áreas cultivadas com essa cultura (CONAB, 2009).

Segundo Jank (2010), a participação dos combustíveis fósseis na matriz energética nacional reduziu de 45,5% em 2000 para 37,9% em 2009. Até o final desse período, cerca de 18% da energia consumida já provinha dos derivados da cana.

Recentemente, refez-se para o território brasileiro o Zoneamento Agroecológico (ZAE) para o cultivo sustentável da cana-de-açúcar. Os resultados do estudo revelaram que o Brasil dispõe de cerca de 64,7 milhões de hectares de áreas aptas à expansão do cultivo com cana-de-açúcar, sendo 19,3 milhões de hectares com alto potencial produtivo, 41,2 milhões com médio e 4,3 milhões com baixo potencial (MANZATTO, 2009).

Os resultados do ZAE indicaram que as áreas que compreendem a bacia hidrográfica do rio Paranaíba apresentam alta e média aptidão para o cultivo da cana-de-açúcar, especialmente a região do Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais.

As bacias hidrográficas têm sido adotadas como unidades de estudo e planejamento, por suas características socioambientais. Portanto, buscando uma análise do crescimento do cultivo da cana-de-açúcar em áreas do Cerrado brasileiro, adotou-se a bacia hidrográfica do rio Paranaíba como unidade de análise neste estudo.

A importância da bacia hidrográfica do rio

Paranaíba confere à população o dever de garantir o uso sustentável de toda a sua área, principalmente por sua posição geográfica estratégica em áreas de recarga aquífera de grandes bacias hidrográficas brasileiras e também por estar inserida e próxima a grandes centros econômicos e financeiros como Brasília, Goiânia, Uberlândia, Uberaba, São Paulo, entre outros.

Tradicionalmente, a cana-de-açúcar é utilizada no mundo todo para a produção de açúcar. Historicamente, as suas taxas de expansão dos plantios, produção e consumo se comparam a do crescimento da população mundial. O Brasil, desde a década de 1970, está utilizando o etanol da cana-de-açúcar como combustível automotivo. Recentemente, o País voltou a ser um grande consumidor de álcool combustível, devido à adoção da tecnologia *flex-fuel* nos motores dos automóveis, que permite a mistura de gasolina e álcool em qualquer proporção (SCHLESINGER, 2008).

Apesar de São Paulo liderar a produção nacional com 51,7%, pode ser verificado que a lavoura tem expandido suas fronteiras nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul com 9,0%, 8,5% e 6,5%, respectivamente. Goiás acrescentou 115.8 milhões de hectares e Minas Gerais 106.6 milhões de hectares de áreas destinadas ao plantio da cana (CONAB, 2012).

As estimativas para o agronegócio no Brasil em 2020/2021 são que, dentre as culturas em expansão, a cana-de-açúcar irá abranger mais de 2,1 milhões de hectares até 2021. As projeções regionais indicam que o maior aumento de produção, 42,1%, e de área, 41,8%, com cultivo de cana-de-açúcar deve ocorrer em Goiás, embora este ainda seja um estado onde a produção é pequena (BRASIL, 2011).

Segundo Macedo (2005), a ocupação agrícola do Cerrado é muito recente, incluindo áreas destinadas à pecuária e exploração de lenha e carvão. Seu crescimento deve ser planejado, considerando a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos, principalmente em áreas de nascentes dos rios que vertem para o Pantanal e as regiões de recarga do aquífero Guarani. O autor salienta que a cultura da cana-de-açúcar tem se expandido em regiões mais pobres, principalmente "cerrados fortemente antropizados", na sua maioria pastagens extensivas.

Essa dinâmica de expansão e mudança de uso da terra pode ser confirmada por Castro et al. (2010) e Loarie et al. (2011), que ressaltam que a expansão da cana na região Centro-Oeste está ocorrendo principalmente em áreas anteriormente ocupadas por pastagens.

Para Goldemberg et al. (2008), o que torna o etanol da cana-de-açúcar um grande atrativo como substituto da gasolina é que ele é essencialmente um combustível renovável. O uso da cana para produção de etanol não resulta em emissão de gases de efeito estufa (GEE), principalmente CO₂, uma vez que o CO₂ da queima de etanol e do bagaço em caldeiras é reabsorvido pela fotossíntese durante o crescimento da cana na próxima temporada.

Todo crescimento econômico deve ser acompanhado de sustentabilidade. Sachs (2007) considera as seguintes dimensões de sustentabilidade: sustentabili-

dade social, com o objetivo de diminuir as desigualdades entre ricos e pobres; sustentabilidade econômica, que visa ao melhor planejamento e gerenciamento dos recursos econômicos; sustentabilidade ecológica, para potencializar o uso dos recursos e definir normas para proteção ambiental; e sustentabilidade espacial, que deve promover o equilíbrio entre urbano-rural, reduzindo a concentração urbana, promover práticas modernas, regenerativas e eficientes na agricultura, melhorar a distribuição territorial e dar ênfase às indústrias da biomassa.

As atividades antrópicas repercutem sobre um rio ou toda a bacia hidrográfica, podendo causar grandes impactos ambientais à medida que se intensificam. O adensamento populacional e as atividades industriais e agropecuárias podem alterar dramaticamente a disponibilidade de água. A sustentabilidade deve considerar a dimensão temporal e os usos múltiplos dos recursos naturais, assim como os interesses dos atores sociais envolvidos para elaboração e implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento local, estadual e regional na área de abrangência de uma bacia hidrográfica.

Diante do cenário apresentado acima, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma caracterização da dinâmica social e econômica promovida pela expansão da lavoura canieira na bacia hidrográfica do rio Paranaíba nas décadas de 1990 e 2000.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Paranaíba é a segunda maior bacia do rio Paraná. Drena uma área

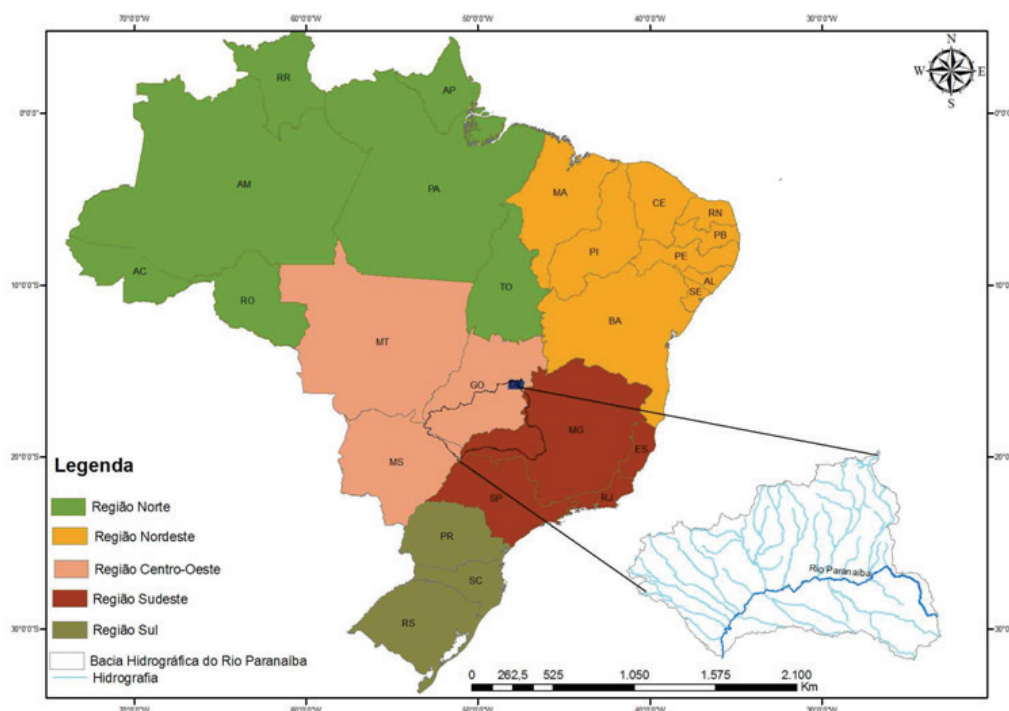
de 222.767 km² e ocupa 2,6% do território nacional. Localiza-se na região geoeconômica Centro-Sul do Brasil, uma das regiões de grande dinamismo econômico, industrial e agroindustrial, e abrange parte dos estados de Goiás (63,27%), Minas Gerais (31,67%) e Mato Grosso do Sul (3,41%) e o Distrito Federal (1,65%), totalizando 198 municípios (IBGE, 2013).

Para caracterização socioeconômica foram utilizados dados secundários provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os indicadores sociais do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Tal índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais desenvolvido é o município. Para desenvolvimento moderado o índice está entre 0,6 a 0,8; desenvolvimento regular entre 0,4 a 0,6 e baixo desenvolvimento são os valores abaixo de 0,4 (FIRJAN, 2013).

As categorias e as variáveis consideradas neste estudo estão apresentadas na Tabela 1. Elas somam um total de 23 variáveis disponíveis para todos os 197 municípios da bacia no período de 1990 a 2009. A Figura 1 a seguir, apresenta a localização da bacia hidrográfica do rio Paranaíba.

Foram escolhidas de forma a dar visibilidade às principais atividades econômicas estabelecidas na área analisada. Mostrou-se, portanto, a necessidade de apresentar o número de habitantes residentes nas áreas rural e urbana, fator que influencia fortemente no estabelecimento das atividades econômicas. O Produto Interno Bruto (PIB) é uma variável de grande importância para mostrar os resultados de produção em termos de rendimentos financeiros.

Figura 1 • Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Paranaíba.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2007).

Tabela 1 • Variáveis selecionadas para o estudo

Variável	Categoria
População Urbana (hab) População Rural (hab)	População
PIB Municipal de Agropecuária (R\$) PIB Municipal Indústria (R\$) PIB Municipal Setor Serviços (R\$)	Produto
Lavoura de Cana-de-açúcar (ha) Lavoura de Cana de açúcar (t) Lavoura de Cana-de-açúcar (R\$)	Setor Sucrialcooleiro
Lavoura de Café (ha) Lavoura de Café (t) Lavoura de Café (R\$)	Café
Lavoura citrus Laranja (ha) Lavoura citrus Laranja (t) Lavoura citrus Laranja (R\$)	Citrus
Lavoura de Milho (ha) Lavoura de Milho (t) Lavoura de Milho (R\$) Lavoura de Soja (ha) Lavoura de Soja (t) Lavoura de Soja (R\$)	Grãos
Pecuária Bovina (cabeças) Pecuária Suína (cabeças) Aves (cabeças)	Pecuária

Fonte: Dados da pesquisa

A análise fatorial exploratória (AFE) é uma técnica multivariada que busca determinar um número relativamente pequeno de fatores comuns que podem representar relações entre um grande número de dados, ou seja, tornar os dados mais facilmente observáveis (FÁVERO et al., 2009). Nesta análise, os fatores são estimados como combinações lineares das variáveis observáveis. A expressão geral para o j-ésimo fator (F_j) é apresentada na equação 1.

Equação 1

$$F_j = \sum_{i=1}^p w_{ij} x_i = w_{1j}x_1 + w_{2j}x_2 + \dots + w_{pj} x_p$$

em que w_{ij} são os coeficientes fatoriais, x_i são as variáveis observáveis e p é o número de variáveis.

Na análise fatorial utilizou-se o método da análise dos componentes principais (ACP) para extração dos fatores. De acordo com Maroco (2007), ACP é uma técnica de análise exploratória multivariada em que as correlações existentes entre esses dados produzirão um novo conjunto de fatores.

As componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a primeira explica a máxima variância dos dados. A segunda, ainda não explicada pela primeira e assim sucessivamente. A última componente será a que menos contribui para a explicação da variância total dos dados (PESTANA et al., 2005).

O teste KMO consiste em realizar um ajuste nos dados obedecendo a uma escala que varia de zero a um. Os valores mais próximos de 1 indicam que a amostra é mais

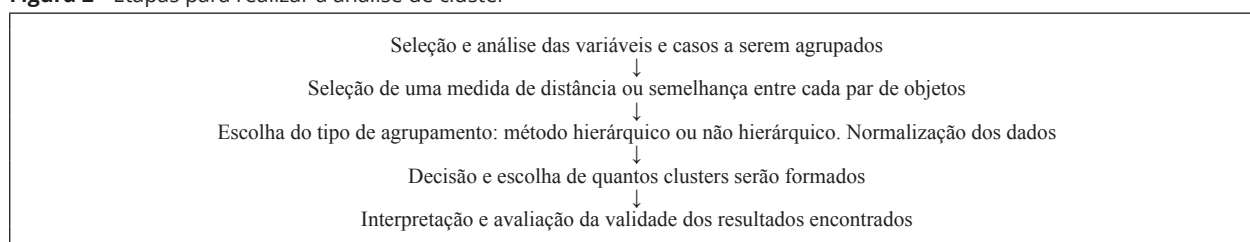
adequada à aplicação da análise fatorial. Já valores próximos de zero indicam uma correlação ineficiente entre as variáveis (FÁVERO et al., 2009). Para validar a qualidade da análise fatorial utilizou-se o teste KMO, que apresentou um coeficiente de 0,79 na primeira década e 0,77 na segunda (PESTANA et al., 2005), sendo valores próximos de 1.

O segundo teste, o de Esfericidade de Bartlett testa a hipótese da matriz de correlação ser igual a uma matriz de identidade, isso significa que as inter-relações entre as variáveis são iguais a 0 (PESTANA; GAGÉIRO, 2005). O nível de significância de 0,000 pelo teste de Bartlett foi considerado uma boa recomendação da AFE nas duas décadas.

Os municípios foram agrupados utilizando-se a análise de cluster com o método hierárquico, que consiste em uma técnica de análise multivariada para definição dos agrupamentos de maior similaridade.

Assim, desenvolveram-se subgrupos, baseando-se nas suas similaridades, sendo os objetivos classificar uma amostra de entidades (indivíduos ou objetos) em um número menor de grupos mutuamente exclusivos e explorar as similaridades entre esses indivíduos ou casos entre variáveis (HAIR, 2009). Para obter uma solução fatorial fácil de ser interpretada, utilizou-se o método de rotação Varimax. A análise fatorial e a análise de cluster foram realizadas por meio do SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) (HAIR, 2009).

A análise de cluster compreende etapas a serem selecionadas pelo pesquisador a fim de obter resultados confiáveis e validados, pois os clusters formados refletirão as características mais importantes dos objetos estudados. Os seguintes procedimentos devem ser realizados cuidadosamente (Figura 2).

Figura 2 • Etapas para realizar a análise de cluster

Fonte: Adaptado de Fávero (2009)

Para a obtenção dos clusters, dois métodos de classificação se aplicam. O método hierárquico, no qual os objetos são classificados em grupos em diferentes etapas, de modo hierárquico, produzindo uma árvore de classificação e o método não-hierárquico, no qual o critério mais utilizado é o K-means, que permite que se faça a escolha prévia do número de clusters a serem formados. Neste trabalho, utilizou-se o método hierárquico aglomerativo de Ward, que consiste em minimizar as diferenças internas de grupos (HAIR, 2009).

Os procedimentos hierárquicos resultam de uma série de decisões a serem tomadas pelo pesquisador a fim de se obter uma estrutura na forma de hierarquia ou árvore. Esses procedimentos são utilizados quando não se sabe, a priori, quantos clusters serão formados. Portanto, consiste em um procedimento exploratório já que as medidas de similaridades e de agrupamentos são selecionadas pelo pesquisador (FÁVERO, 2009).

A opção pelo método hierárquico se deve em função de atingir um agrupamento de acordo com as similaridades entre os municípios. Cada passo desse processo diminui uma dimensão da matriz de semelhança pela reunião de pares semelhantes até reunir todos os pontos

em um único grupo. Sendo assim, fornece medidas de semelhança e dissemelhança e vários caminhos de transformação dos dados, evitando problemas causados por escalas diferentes de forma que cada grupo de variáveis mais semelhantes formarão seu próprio cluster.

O próximo passo para o agrupamento é a seleção de uma medida de semelhança e dissemelhança. As mais usadas em clusters são a Distância Euclidiana, a Distância Minkowski, a Distância de Mahalanobis, Medida de Semelhança do Coseno e Jaccard e Russel e Rao (MAROCO, 2007). Para este trabalho adotou-se a Distância Euclidiana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Década - 1990 a 1999

Inicialmente, para conhecer as características do conjunto de dados analisados e verificar se as variáveis selecionadas são adequadas ao estudo proposto procedeu-se à análise descritiva das variáveis selecionadas. Na Tabela 3 são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na Análise Fatorial.

Tabela 3 • Estatística descritiva das variáveis selecionadas (1990 a 1999)

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
População urbana (hab)	22.387	79.876	9	98
População rural (hab)	3.407	3.580	2	7
PIB agropecuário (R\$)	25.621	34.908	2	6
PIB indústria (R\$)	34.776	110.218	6	46
PIB serviços (R\$)	112.985	460.174	9	97
Laranja - área plantada (ha)	84	310	6	40
Laranja - quantidade produzida (t)	4.891.807	17.362.164	7	49
Laranja - valor da produção (R\$)	142.391	512.967	6	46
Cana-de-açúcar - área plantada (ha)	773	2.276	4	18
Cana-de-açúcar - quantidade produzida (t)	54.101.412	168.653.250	4	19
Cana-de-açúcar - valor da produção (R\$)	453.826	1.434.858	5	23
Milho - área plantada (ha)	5.593	8.489	4	18
Milho - quantidade produzida (t)	20.642.511	35.617.761	4	19
Milho - valor da produção (R\$)	1.279.396	2.297.576	4	15
Soja - área plantada (ha)	7.449	16.433	4	21
Soja - quantidade produzida (t)	16.083.217	36.662.485	4	21
Soja - valor da produção (R\$)	156.990.681	373.364.116	4	19
Café - área plantada (ha)	706	2.582	6	37
Café - quantidade produzida (t)	1.226.947	4.646.109	5	29
Café - valor da produção (R\$)	1.060.816	4.183.689	5	33
Bovino (cabeças)	84.267	89.982	2	5
Suíno (cabeças)	6.934	7.235	3	13
Aves (cabeças)	113.290	301.787	7	58

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise do desvio padrão, observa-se que algumas variáveis possuem desvios padrões elevados, ou seja, os valores da distribuição não estão próximos da média. Este fato indica a alta heterogeneidade dos municípios estudados.

As variáveis utilizadas não apresentam distribuição normal para o conjunto de municípios pesquisados. Observa-se que os dados apresentam assimetria acentuada a direita, isso significa que a grande

maioria dos municípios que compõem a bacia do rio Paranaíba é de pequeno porte, com baixo produto interno bruto e valores pouco expressivos para as atividades agropecuárias. Com relação aos valores apresentados pelo coeficiente de curtose, percebe-se a existência de municípios com valores muito elevados para todas as variáveis analisadas, o que faz com que a distribuição dos dados apresente uma forma leptocúrtica, isto é, em cume (HAIR, 2009).

Tabela 4 • Características dos fatores extraídos pelo método dos componentes principais (1990 a 1999).

Fator	Raiz característica	% da variância explicada pelo fator	Variância acumulada (%)
1	8,15	35,44	35,44
2	3,75	16,28	51,72
3	3,27	14,21	65,93
4	2,72	11,82	77,75
5	1,85	8,03	85,78
6	1,18	5,13	90,91

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a análise exploratória dos dados efetuou-se a análise fatorial (AF), visando potencializar a interpretação das 23 variáveis selecionadas. Para a seleção do número de fatores a serem gerados, torna-se necessário identificar os valores da raiz característica (*eigenvalue*). Considerando-

se apenas as raízes características superiores a um identificou-se a presença de seis fatores que explicam 90,91% da variância total das 23 variáveis originais, conforme apresentado na Tabela 4. Com este resultado, simplifica-se em estudar seis fatores ao invés de 23 variáveis.

Tabela 5 • Matriz de componentes após rotação ortogonal (1990 a 1999).

	Componentes (Fatores)					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Milho - área plantada	0,90					
Milho - quantidade produzida	0,94					
Milho - valor da produção	0,94					
Soja - área plantada	0,97					
Soja - quantidade produzida	0,97					
Soja - valor da produção	0,83					
Laranja - área plantada		0,94				
Laranja - quantidade produzida		0,96				
Laranja - valor da produção		0,96				
Café - área plantada			0,98			
Café - quantidade produzida			0,98			
Café - valor da produção			0,99			
População urbana				0,96		
PIB indústria				0,89		
PIB serviços				0,96		
Cana-de-açúcar - área plantada					0,98	
Cana-de-açúcar - quantidade produzida					0,99	
Cana-de-açúcar - valor da produção					0,98	
População rural						0,81
Bovino						0,72
Suíno						0,77

Fonte: Dados da pesquisa.

Deve-se ressaltar que apenas o critério de raízes características superiores a um (1) e percentual da variância explicada não são suficientes para garantir a qualidade dos resultados da análise fatorial. Para avaliar a validade e qualidade da análise fatorial utilizou-se o teste KMO, que apresentou um coeficiente de 0,786 e nível de significância de 0,000 pelo Teste de Bartlett, o que pode ser considerado como uma boa recomendação da AFE (HAIR, 2009).

Como já mencionado, uma das possibilidades do uso da análise fatorial consiste em reduzir a dimensionalidade de um conjunto de variáveis aproveitando-se das vantagens das suas intercorrelações. Para esta análise foi utilizado o método dos componentes principais a fim de reduzir o grupo de variáveis em um número menor de fatores.

Visto que o interesse do estudo é proporcionar uma visão espacial da bacia, as informações contidas na

Tabela 5 apresentam as matrizes de componentes após rotação ortogonal usando o método Varimax com o objetivo de apresentar mais corretamente os grupos de variáveis intercorrelacionadas com cada fator. São apresentadas as cargas fatoriais mais acentuadas de cada variável no primeiro período de 1990-1999, ou seja, os maiores coeficientes de correlação entre a variável e o fator.

Após agrupar os fatores em scores foi feito o agrupamento dos municípios por meio de clusters. Identificados tais agrupamentos, a etapa seguinte consistiu na verificação das diferenças de desempenho dos municípios analisados, com o intuito de potencializar a interpretação dos conglomerados. Os dados relativos à primeira década estudada resultaram em cinco clusters, que foram divididos, segundo seu desempenho, nos seguintes fatores: 1) Grãos, 2) Citrus, 3) Cafeicultura, 4) Urbano, 5) Setor Sucroalcooleiro e 6) Rural, conforme a tabela 6.

Tabela 6 • Estatística descritiva dos fatores por agrupamento (1990 a 1999).

Cluster	Fatores	N.º de municípios	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
1	Grãos	193	-0,90	6,41	0,00	0,99
	Citrus	193	-0,98	2,25	-0,10	0,39
	Cafeicultura	193	-0,77	7,61	0,01	1,01
	Urbano	193	-0,84	2,25	-0,08	0,34
	Setor Sucroalcooleiro	193	-0,62	5,85	-0,01	0,98
	Rural	193	-1,57	4,91	-0,01	1,00
2	Grãos	1	-0,85	-0,85	-0,85	-
	Citrus	1	-2,28	-2,28	-2,28	-
	Cafeicultura	1	-0,48	-0,48	-0,48	-
	Urbano	1	11,69	11,69	11,69	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	-0,37	-0,37	-0,37	-
	Rural	1	-0,39	-0,39	-0,39	-
3	Grãos	1	-1,27	-1,27	-1,27	-
	Citrus	1	7,61	7,61	7,61	-
	Cafeicultura	1	-0,64	-0,64	-0,64	-
	Urbano	1	-2,40	-2,40	-2,40	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	-0,86	-0,86	-0,86	-
	Rural	1	1,32	1,32	1,32	-
4	Grãos	1	2,26	2,26	2,26	-
	Citrus	1	8,23	8,23	8,23	-
	Cafeicultura	1	0,06	0,06	0,06	-
	Urbano	1	1,65	1,65	1,65	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	3,12	3,12	3,12	-
	Rural	1	-1,04	-1,04	-1,04	-
5	Grãos	1	0,63	0,63	0,63	-
	Citrus	1	5,78	5,78	5,78	-
	Cafeicultura	1	-0,17	-0,17	-0,17	-
	Urbano	1	5,24	5,24	5,24	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	-0,84	-0,84	-0,84	-
	Rural	1	1,35	1,35	1,35	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa primeira década, o cluster 1 ficou agrupado com 193 municípios, e os quatro outros clusters compostos por um município cada, corroborando com os resultados da análise fatorial, que apontaram os municípios da bacia com características homogêneas com relação ao tamanho populacional, à taxa de urbanização e ao PIB. Os municípios mais heterogêneos formaram clusters separados. No cluster 1 ficaram agrupados 98% dos municípios da bacia, o que indica que existe grande homogeneidade entre os 197 municípios analisados.

Com relação ao desempenho dos municípios do cluster 1, percebe-se que o agrupamento obteve baixo desempenho em todos os fatores. Empiricamente, isso quer dizer que os municípios desse cluster possuem representatividade homogênea nesses fatores. As médias mais consideráveis foram dos fatores Citrus, Setor Sucroalcooleiro, Rural e Grãos em relação aos seus outros fatores.

O cluster 2, formado por Goiânia (GO), obteve maior desempenho no fator Urbano, o que significa que são as características urbanas as principais responsáveis por sua diferenciação. É a cidade com o maior número de população da bacia, com média de 962.850 habitantes, o que no período analisado correspondia a 24% da população da bacia, e uma taxa de urbanização de 99%, logo é considerado um grande centro urbano.

O cluster 3 foi formado pelo município de Prata (MG). O melhor desempenho apresentado foram os fatores Citrus e o Rural. Na década de 1990 a 1999 a população média do cluster 3 era de 22.720 habitantes, com taxa de urbanização de 61%, ou seja, 39% da população total desse cluster vivia no campo, de acordo com os dados dos censos 1991 e 1996. Estima-se que a população rural desse município esteja distribuída em pequenas propriedades e pratique agricultura

Tabela 7 • Estatística descritiva dos fatores por agrupamento (2000 a 2009).

Cluster	Fatores	N.º de municípios	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
1	Grãos	181	-0,68	7,34	0,01	1,01
	Citrus	181	-1,12	1,97	-0,08	0,35
	Cafeicultura	181	-0,87	2,15	-0,17	0,35
	Urbano	181	-0,72	2,60	-0,09	0,42
	Setor Sucroalcooleiro	181	-1,51	2,64	-0,10	0,65
	Valor da produção da cana	181	-1,50	2,67	-0,06	0,63
2	Grãos	2	-1,16	-0,92	-1,04	0,17
	Citrus	2	-2,20	-1,42	-1,81	0,55
	Cafeicultura	2	-0,83	-0,60	-0,72	0,16
	Urbano	2	0,71	11,05	5,88	7,31
	Setor Sucroalcooleiro	2	-0,69	-0,46	-0,58	0,16
	Valor da produção da cana	2	-0,04	10,96	5,46	7,78
3	Grãos	4	-0,51	2,82	0,55	1,56
	Citrus	4	-0,62	2,33	0,19	1,42
	Cafeicultura	4	-0,14	0,15	0,00	0,12
	Urbano	4	-0,14	2,02	0,53	1,01
	Setor Sucroalcooleiro	4	4,79	5,91	5,35	0,48
	Valor da produção da cana	4	-0,22	0,52	0,19	0,31
4	Grãos	8	-0,44	0,44	-0,06	0,33
	Citrus	8	-0,26	-0,03	-0,14	0,07
	Cafeicultura	8	2,63	8,66	4,18	1,97
	Urbano	8	-0,37	1,12	0,01	0,48
	Setor Sucroalcooleiro	8	-0,32	0,02	-0,12	0,12
	Valor da produção da cana	8	-0,88	0,39	-0,11	0,46
5	Grãos	2	-1,11	0,20	-0,46	0,92
	Citrus	2	8,69	9,18	8,94	0,35
	Cafeicultura	2	-0,22	-0,12	-0,17	0,08
	Urbano	2	-2,62	5,21	1,29	5,54
	Setor Sucroalcooleiro	2	-0,88	-0,14	-0,51	0,52
	Valor da produção da cana	2	-1,13	0,91	-0,11	1,44

Fonte: Dados da pesquisa

familiar, pois o PIB agropecuário representou apenas 44% do PIB total do cluster.

O cluster 4, formado por Uberaba (MG), teve melhor desempenho nos fatores Grãos, Cafeicultura, Urbano e Setor Sucroalcooleiro. A população média do cluster na década de 1990 era de 224.629 habitantes e a taxa de urbanização de 96%. O PIB Indústria corresponde a 33% de participação no PIB total do cluster, o PIB serviços 58% e o PIB agropecuário 9%. O desempenho na pecuária de aves no cluster também se mostrou importante em relação à bacia, uma vez que sua produção corresponde a 14% de participação no total da bacia.

O cluster 5 foi formado por Uberlândia (MG). A população média do cluster era de 403.024 habitantes, o que corresponde a aproximadamente 10% do total da bacia com taxa de urbanização de 98%. De acordo com os escores fatoriais, esse cluster obteve o maior desempenho nos fatores 2 (Citrus), 4 (Urbano) e 6 (Rural), para o período analisado, 1990-1999. O PIB serviços é o setor de maior contribuição para a economia do cluster, em seguida vem o PIB indústria e agricultura.

Década – 2000 a 2009

O agrupamento da segunda década resultou em maior dispersão dos municípios, o que confirma o maior dinamismo dos municípios inseridos na bacia após o ano de 2000. A tabela a seguir aborda os dados da década de 2000 a 2009. A análise fatorial da

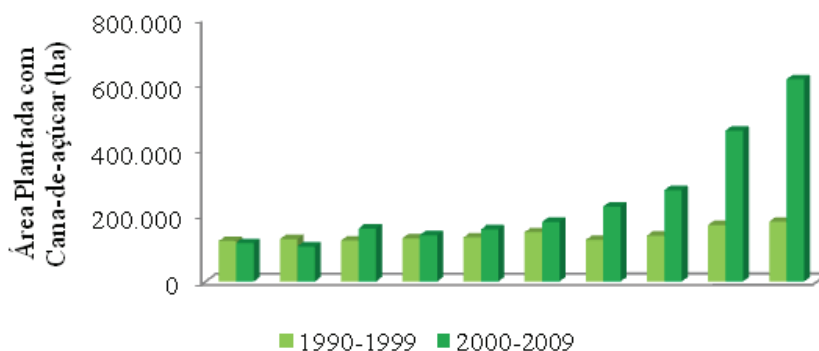
segunda década resultou novamente em seis fatores: 1) Grãos, 2) Citrus, 3) Cafeicultura, 4) Urbano, 5) Setor Sucroalcooleiro e 6) Valor da Produção da cana-de-açúcar, tendo os municípios sido agrupados segundo o desempenho em cada fator.

O cluster 1 é composto por 181 municípios, o que corresponde a 91,8% do total de municípios que integram a bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Desses, 132 estão localizados no estado de Goiás, 45 em Minas Gerais e quatro em Mato Grosso do Sul. A população média do cluster no período de 2000 a 2007 era de 3.950.325 e sua taxa de urbanização correspondia a 89%. Constatou-se nessa década o desenvolvimento dos municípios segundo o IFDM, que indicou que 90% dos municípios do cluster 1 possuem desenvolvimento moderado, entre 0,6 e 0,8; 6% possuem desenvolvimento regular, entre 0,4 e 0,6; e apenas 4% possuem alto desenvolvimento, acima de 0,8.

A principal característica desse agrupamento é que ele continua apresentando municípios pequenos, que em média possuem 19 mil habitantes, com pouca expressividade na agricultura e valores inexpressivos de PIB em relação aos outros clusters.

Apesar do fator 5 não ter sido de grande importância para esse agrupamento, vale apresentar a expansão da cana-de-açúcar para os municípios desse cluster, comparando as duas décadas. Percebe-se que a expansão dessa cultura no cluster 1 continua aumentando expressivamente no período entre 2000 e 2009 (Figura 3).

Figura 3 • Comparação do crescimento do cultivo da cana-de-açúcar nas décadas de 1990 e 2000.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

Os resultados do aumento das lavouras de cana-de-açúcar podem ser comparados com os de Castro (2010), que verificou intensificação da expansão dessa lavoura a partir de 2007 nos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul. Alves (2009) considera o estado de Goiás como o novo celeiro da produção de cana-de-açúcar, com uma cadeia produtiva muito forte e crescimento muito favorável na década de 2000.

O cluster 2 foi formado pelo agrupamento dos municípios Goiânia e Formosa (GO). De acordo com o censo do IBGE de 2000 e 2007, a população média

do cluster é de 626.629 habitantes, o que representa 13% da população total da bacia. Os dois municípios possuem taxa importante de urbanização, sendo Formosa com 88% e Goiânia com 99%, fator este o mais relevante para formação desse cluster.

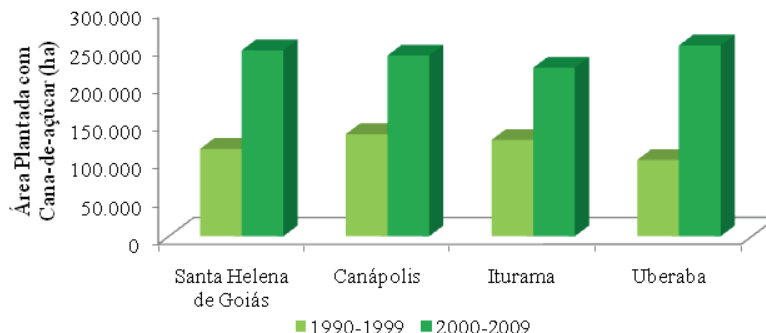
Goiânia possui o segundo maior IFDM da bacia, com 0,844, considerado de alto desenvolvimento. Formosa possui médio desenvolvimento, com IFDM de 0,627.

O cluster 3 foi formado pelos municípios de Santa Helena de Goiás (GO), Canápolis, Iturama e Uberaba (MG), que corresponde a 2% dos municípios

da bacia do rio Paranaíba. Sua população média é de 86.455 habitantes, o que equivale a 4% da bacia. Nesse agrupamento, Uberaba se destaca em relação ao IFDM, pois possui elevado desenvolvimento, en-

quanto os demais possuem médio desenvolvimento. O fator mais importante para formação do cluster 3 foi o setor Sucroalcooleiro. Na Figura 4 pode-se verificar o crescimento da cana no período analisado.

Figura 4 • Cluster 3 - Cultivo da cana-de-açúcar nas décadas analisadas.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

O cluster 4 representa 4% dos municípios da bacia e possui população média de 39.646 habitantes. É formado por Araguari, Campos Altos, Carmo do Paranaíba, Coromandel, Monte Carmelo, Patrocínio, Rio Paranaíba e Serra do Salitre, todos estão localizados no estado de Minas Gerais e apresentam médio desenvolvimento. O fator de formação desse cluster foi a Cafeicultura.

O agrupamento 5 corresponde a 1% do total de municípios da bacia, sendo constituído pelos municípios de Prata e Uberlândia (MG). Sua população média é de 289.668 habitantes, o que representa 6% da população da bacia. Uberlândia é um polo econômico de referência para a região da bacia do rio Paranaíba, pois possui o maior IFDM, 0,880. Prata apresentou IFDM de 0,705. O cluster obteve melhor desempenho nos fatores 2 (Citrus) e 4 (Urbano), o que contribuiu com 37% da lavoura de laranja na bacia.

Análise das Duas Décadas

Este estudo envolveu um período de 20 anos de análise, com 23 variáveis para cada um dos 197 municípios pertencentes à bacia do rio Paranaíba. Buscou-se caracterizar os municípios da bacia de acordo com seu desempenho agrícola.

Segundo os resultados da análise para as duas décadas, a lavoura canavieira expandiu durante os dois períodos, especialmente a partir de 2006. O crescimento dessa cultura é verificado na região central da bacia, sobretudo nas sub-bacias dos rios Araguari, Arantes e Tijuco, que compõem os afluentes mineiros do baixo Paranaíba.

Pesquisas recentes do IBGE (2013) mostram que a pecuária tem perdido área para a agricultura, sendo esse dado constatado nos resultados da análise fatorial nos quais as variáveis rurais não foram consideradas. Isso quer dizer que a população urbanizou e a pecuária não foram fatores tão importantes quanto na primeira década.

Durante o levantamento dos dados e a análise de publicações relacionadas à expansão agrícola no Brasil, observou-se que a lavoura canavieira está expandindo suas fronteiras na bacia hidrográfica do rio Paranaíba, associada à indústria sucroalcooleira. Essa cultura vem substituindo principalmente as pastagens degradadas. Resultados de pesquisas nessa área podem ser verificados em Sano (2007), Alves (2009), Castro et al. (2010), Loarie et al (2011) e CONAB (2012).

Segundo dados da Agência Nacional das Águas - ANA (2010), o vetor de expansão da cultura da cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do rio Paranaíba está associado a grandes espaços de monocultura, principalmente articulados com a indústria sucroalcooleira, cuja expansão se observa desde o início da década de 1990 nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba. Assim como as áreas de plantio do eucalipto, destinado à produção de carvão vegetal e celulose, o cultivo da cana-de-açúcar avançou inicialmente sobre o Cerrado e as pastagens nativas degradadas. A partir de 2000, no entanto, a expansão da cana se deu nas áreas de pastagens plantadas e das lavouras de soja e milho.

A população na Região Centro-Oeste tem aumentado substancialmente desde a década de 1970, contudo, Girardi (2008) obteve resultados importantes em sua análise sobre o crescimento da população brasileira desde a década de 1950. As regiões que mais receberam contingente populacional foram Norte e Centro-Oeste, esta última com um incremento populacional de 657,8%. O crescimento populacional da região foi resultado do processo de exclusão da Região Sudeste e em virtude da expansão da fronteira agrícola nas outras duas regiões. A forte urbanização da população brasileira pode ser replicada à bacia do rio Paranaíba.

Os municípios desta bacia são predominantemente urbanos, especialmente a partir da década de 2000. A maior concentração dos núcleos urbanos é verificada nas cidades que desempenham o maior nível

de influência e que naturalmente possuem os maiores valores de PIB, Goiânia, Uberlândia e Uberaba. O maior valor do PIB da bacia está concentrado no setor serviços, pois nesse está inserida uma grande diversidade de atividades econômicas no segmento de administração, saúde, educação e todas as demais prestações de serviços. No início da década de 1990, o PIB Agropecuário estava acima do PIB Industrial, no entanto rapidamente o PIB Industrial o ultrapassou, permanecendo em crescimento constante.

Todo esse dinamismo econômico na bacia após 1990 é resultado da expansão da fronteira agrícola nessa região, devido, sobretudo, às condições naturais de clima, relevo e solo favoráveis para expansão agrícola.

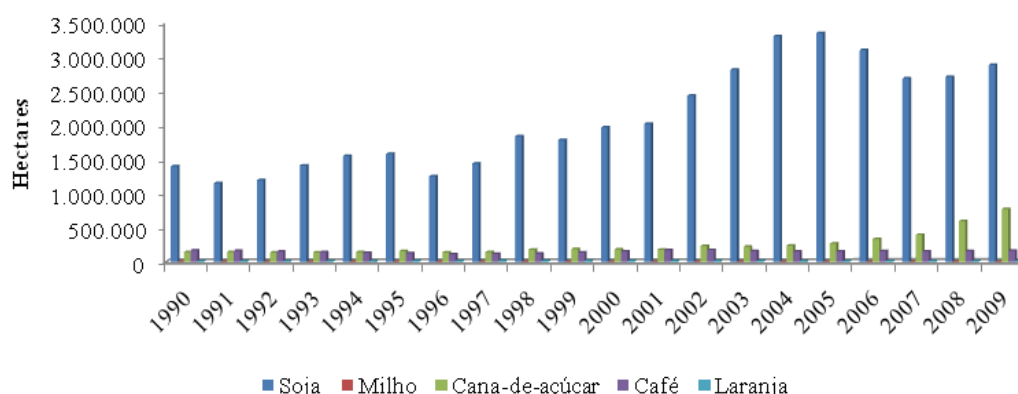
A primeira década compreende os anos de 1990 a 1999. Nesse período, predominavam na bacia municípios com população abaixo de 20.000 habitantes e havia 54 municípios com população urbana inferior a 60%. A área cultivada com cana-de-açúcar correspondia a 102 mil hectares.

No período 2000-2009 houve um importante

êxodo rural e havia somente 18 municípios com população urbana inferior a 60%. A migração da população rural para a área urbana é um fenômeno que ocorre em todo o Brasil. Na grande maioria das vezes ocorre em função da mecanização agrícola e da busca de melhores condições de vida nas cidades. O aumento populacional em qualquer região sempre vem acompanhado de maior demanda por recursos hídricos para consumo direto, produção de alimentos, bens e serviços. Observa-se que na maior parte dos clusters houve forte correlação nas atividades agrícolas, especialmente para a formação do cluster 1 na primeira e segunda década. Esse resultado é comprovado nas duas décadas e indica forte vocação dos municípios da bacia para as atividades agrícolas. Conforme é apresentado em Diniz (1995), no período 1992/1994 a produção de grãos na Região Centro-Oeste aumentou de 10,8 para 21,9%; enquanto a produção brasileira cresceu 177% no período, a do Centro-Oeste cresceu 461%.

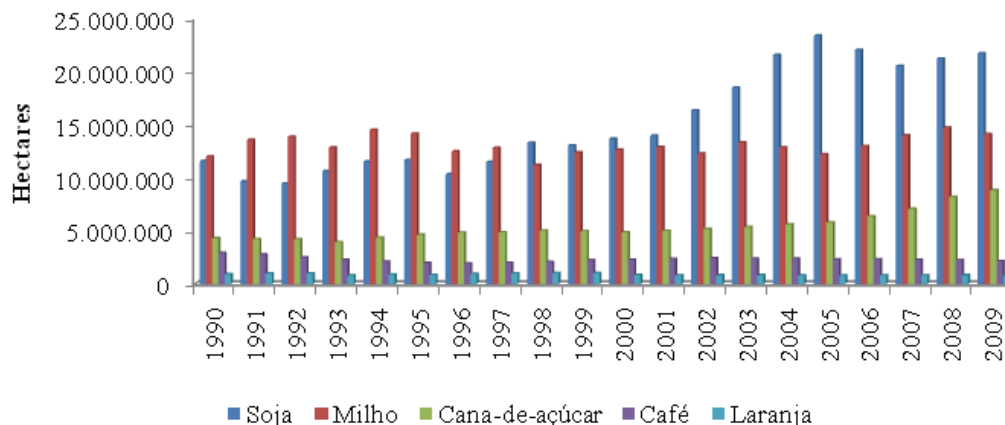
Nas Figuras 5 e 6 é possível verificar a importância da produção de grãos e cana-de-açúcar na bacia em relação ao Brasil.

Figura 5 • Expansão das culturas agrícolas na bacia hidrográfica do rio Paranaíba no período compreendido entre 1990 e 2009.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

Figura 6 • Expansão das culturas agrícolas no Brasil no período compreendido entre 1990 e 2009.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

A produção de grãos é o grande destaque no uso do solo nessa bacia e no Brasil, cujo comportamento foi muito parecido com alguns períodos de retração e crescimento. A área cultivada com laranja teve queda na bacia, mas em termos de Brasil essa lavoura permaneceu constante. A área com lavouras de café teve uma leve queda no Brasil a partir de 1995 e manteve-se estável até 2009. Na bacia, essa lavoura teve aumento na segunda década.

Observando o comportamento das lavouras para a bacia e para o Brasil, nota-se que a cana manteve seu aumento constante. Esse resultado condiz com a literatura consultada sobre a expansão na cana no Brasil e na bacia do rio Paranaíba. Ao final da segunda década a área cultivada com cana ficou em torno de 750 mil hectares.

Na bacia em estudo, a cana-de-açúcar teve crescimento substancial devido a fatores como a revalorização do álcool como combustível, grandes extensões territoriais e a mecanização favorecida pelo relevo da região.

As regiões do Triângulo Mineiro e sul de Goiás possuem terras com alta e média capacidade para produção de cana-de-açúcar em regime de sequeiro e de forma sustentável (MANZATTO, 2009).

Os rebanhos analisados na primeira década não foram contemplados no resultado da análise fatorial da segunda década. Entretanto, o Brasil é o maior produtor de carne bovina, o segundo produtor em aves e o quarto em suínos (NEVES et al., 2010).

Conforme os dados do IBGE (2013), a região Centro-Oeste é a principal detentora de rebanho bovino do Brasil, com 34,4% do efetivo nacional, instituição que também divulgou recentemente que a pecuária tem perdido área para lavouras. Essa queda comprometeu o PIB do setor agrícola, e esse resultado foi constatado na análise fatorial realizada no presente trabalho, em que a variável pecuária não foi considerada nessa análise estatística.

CONCLUSÕES

Os resultados indicaram que os municípios localizados ao longo da bacia possuem grande aptidão para as atividades agropecuárias. As análises cluster e fatorial mostraram-se eficientes e descreveram de maneira sumarizada as características mais importantes das variáveis observadas para o conjunto de 197 municípios pertencentes à bacia. Os municípios da bacia representavam 2% da população total do Brasil na primeira década. Essa representatividade passou para 3% na segunda década.

Embora a produção de grãos ocupe a maior área na bacia hidrográfica em estudo, verificou-se uma importante expansão dos plantios de cana-de-açúcar nas duas últimas décadas. A lavoura canavieira ocupava ao final de 2009 cerca de 770 mil hectares, o que representa 3,5% da área total da bacia. Em 2011 essa cultura já ocupava 993 mil hectares, representando 4,5% da bacia em estudo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Diagnóstico da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba – parte B*. Brasília, 2011. (Contrato 012/2010 – Revisão 2).

ALVES, N.C.G.F. *Competitividade da produção de cana-de-açúcar no cerrado goiano*. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Faculdades Alfa, Goiânia, GO.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. *Brasil projeções do agronegócio 2010/2011 a 2020/2021*. Brasília, 2011. 59 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Anuário estatístico da agroenergia*/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 160 p. ISBN 978-85-99851-60-9

CASTRO, S.S.; ABDALA, K.; SILVA, A.A.; BORGES, V. A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no estado de Goiás. *B. Goiano. Geografia*, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 171-190, 2010.

COELHO, A.C.; GONTIJO JUNIOR, W.C.; CARDOSO NETO, A. *Unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos: uma proposta metodológica*. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *O etanol como um novo combustível universal*. Brasília, 2008. 70 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil*. Brasília, 2008. 76 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, primeiro levantamento, abril/2012*. Brasília, 2012.

DINIZ, C.C.. *A dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas*. Brasília: IPEA, 1995. 46 p. (Texto para discussão, 375).

FÁVERO, L.P.; BELFIORE, P.; SILVA, F.L.; CHAN, B.L.. *Modelagem multivariada para tomada de decisões*. San Diego, CA: Elsevier, 2009. 672 p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. *Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal*. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/IFDM>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

GIRARDI, E.P. *Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira*. 2008. 347 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S.T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. *Energy Policy*, v. 36, p. 2086-2097, 2008.

HAIR JR., J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. *Análise multivariada de dados*. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Área territorial oficial*. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/geociencias/areateritorial/principal.shtm> Acesso em: 05 ago. 2013.

JANK, M.S. Uma matriz de combustíveis para o Brasil. In: SOUSA, E.L.L.; LOARIE, S.R.; LOBELL, D.B.; ASNER, G.P.; MU, Q.; FIELD, C.B. Direct impacts on local climate of sugar-cane expansion in Brazil. *Nature Climate Change*, v. 1, p. 105-109, 2011.

MAROCO, J. *Análise estatística: com utilização do SPSS*. 3.ed. Lisboa: Sílabo, 2007. 822 p.

MANZATTO, C.V.; ASSAD, E.D.; BACCA, J.F.M. et al. *Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Documentos, 110).

NEVES, M.F.; TROMBIN, G.V.; CONSOLI, M. O mapa sucroalcooleiro do Brasil. In: SOUSA, E.L.L.; MACEDO, I.C. *Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética*. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. 4.ed. Lisboa: Sílabo, 2005. 690 p.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. *Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA CERRADOS. Documentos 190. ISSN: 1517-5111. Novembro, 2007.

SCHLESINGER, S. *Lenha nova para velha fôrnalha: a febre dos agrocombustíveis*. Rio de Janeiro: FASE, 2008. 108p.

SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. 3.ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SILVA, C. R. da. Revista Globo Rural:

<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI332304-18530,00-FALTA%20DE%20RENDNA%20NA%20PECUARIA%20COMPROMETE%20PIB%20DO%20CAMPO%20APONTA%20SRB.html>
Acesso em 02/03/2013.

● AGRONOMIA

ANÁLISE DOS CRIMES AMBIENTAIS NA REGIÃO DE ITUIUTABA-MG: DA INCIDÊNCIA ÀS AÇÕES DE COMBATE

Bruna Dionísio Gomes¹, Isaura Maria Ferreira²

RESUMO: A preocupação com o meio ambiente não constitui uma preocupação atual, pois sempre houve exploração do homem sobre a natureza. Tem-se discutido, ao longo dos anos, a importância da preservação ambiental e o valor das medidas preventivas, abrindo espaço para as ações coercitivas de repressão aos crimes ambientais. Dessa forma, objetivou-se analisar os crimes ambientais na região de Ituiutaba - MG. Discutindo sua incidência e as ações de combate aos mesmos, com base na legislação vigente, em especial, na Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Quanto à metodologia, primeiramente procedeu-se o levantamento bibliográfico sobre crimes ambientais e sobre a legislação pertinente, partindo para os dados quantitativos, levantados junto à Polícia Militar do Meio Ambiente (PMMA). Os dados levantados foram apresentados em um quadro comparativo, de modo a oferecer uma visualização que permite dimensionar a situação das ocorrências ambientais registradas no município e, também, nas cidades vizinhas, de abrangência do órgão policial, tendo como marco temporal os anos de 2011, 2012 e 2013. Ocorre maior incidência de apreensões ambientais do que crimes de maior gravidade ou potencial ofensivo à natureza, aqueles de impactos ambientais severos e irreversíveis. O que permite dizer, também, apoiado nos levantamentos realizados sobre as ações da PMMA, que estes resultados positivos decorrem das estratégias de combate assumidas pela polícia, incluindo as autuações e apreensões, bem como as ações educativas. Isso mostra que a força policial, embasada na legislação vigente, está contribuindo efetivamente para a redução de crimes ambientais na região.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Meio ambiente. Responsabilidade Ambiental.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL CRIMES IN THE REGIONAL OF ITUIUTABA-MG: INCIDENCE OF ACTIONS TO COMBATE

ABSTRACT: Concern for the environment is not a current concern, as there was always exploitation of man over nature. It has argued over the years, the importance of environmental preservation and the value of preventive measures, making room for the coercive actions of repression of environmental crimes. Thus, this study aimed to analyze the environmental crimes in Ituiutaba-MG region. Discussing its impact and actions to combat them, based on the current legislation, in particular the Law n. 9,605, of February 12, 1998. As for methodology, first proceeded to the literature on environmental crimes and the relevant legislation, starting for quantitative data, collected by the Polícia Militar do Meio Ambiente (PMMA). The data collected presented in a comparative table, to offer a view that allows you to scale the situation of environmental occurrences recorded in the city and in the neighboring cities, spanning the police agency, with the timeframe the years 2011, 2012 and 2013. It is a higher incidence of seizures than environmental crimes more serious or potentially offensive nature, those of severe and irreversible environmental impacts. What lets say, too, supported the surveys conducted on the shares of PMMA, that these positive results stem from the fight strategies undertaken by the police, including fines and seizures, as well as educational activities. This shows that the police force, based on current legislation, are effectively contributing to the reduction of environmental crimes in the region.

Keywords: Environmental Degradation. Environment. Environmental Responsibility.

¹ Pós-graduanda em Ciências Ambientais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Ituiutaba, MG, Brasil. brunagomesbio@gmail.com

² Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Ituiutaba, MG, Brasil. isaura@iftm.edu.br

INTRODUÇÃO

Os crimes ambientais constituem agravos ao meio ambiente e seus agentes estão passíveis de punição com base na legislação, especificamente, na Lei de Crimes Ambientais – Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Cabe ao poder público e às forças de polícia a fiscalização, autuação e aplicação das medidas punitivas, quando o valor educativo das leis, diante de determinadas situações, é ineficiente e a ocorrência é considerada grave do ponto de vista legal.

O propósito da legislação e das ações que são orientadas nas leis é coibir a prática de crimes ambientais e promover a manutenção do meio ambiente, numa associação entre desenvolvimento e sustentabilidade. A degradação ambiental é um problema global que exige mudanças de comportamento que devem começar localmente. Desta forma, a análise realizada, neste estudo, abrange a região de Ituiutaba - MG, a partir de dados obtidos na Polícia Militar Ambiental, cuja abrangência alcança as cidades de Capinópolis, Cachoeira Dourada de Minas, Ipiacú, Flor de Minas, Gurinhatã e Santa Vitória.

A importância deste estudo deve-se primeiro, ao conhecimento da dimensão dos crimes ambientais ocorridos na região nos anos 2011, 2012 e 2013, o que pode indicar alternativas de ação, principalmente educativas, com possibilidades reais de sucesso na redução dos impactos ambientais. É válido ainda por medir a eficiência das ações coercitivas e punitivas das forças policiais no enfrentamento do problema. Portanto, o objetivo do trabalho foi analisar os crimes ambientais na região de Ituiutaba - MG, tendo como foco sua incidência e as ações de combate com base na legislação vigente.

A definição de crime ambiental associa os conceitos de crime e de meio ambiente de modo a explicitar situações adversas com consequências sobre a natureza. Sob esse ponto de vista, o conceito de crime adotado neste estudo foi o apresentado por Jesus (1998, p.744), que diz:

“Crime é a violação de um bem penalmente protegido, e sob o aspecto formal define-se crime como um fato típico e antijurídico. Para que ocorra um fato típico, é necessário que haja uma conduta humana dolosa ou culposa, um resultado, um nexó entre a conduta e o resultado e o enquadramento do fato a uma norma penal que o incrimine.”

O conceito de meio ambiente é o apresentado na Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, em seu: “Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: I – meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas; [...]” (Brasil, 1981, p. 1)

Portanto, o crime ambiental se configura como

o resultado de ações que causam danos ou prejuízos ao meio ambiente, sendo o propósito da lei manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado (BELO FILHO, 2009).

O processo punitivo, quando aplicável, começa com a constatação do crime e registro por parte do órgão policial, dando início à ação judicial¹ que poderá implicar a pena², inclusive a privativa de liberdade³ em casos mais graves, levada a efeito quando a sentença ultrapassa quatro anos de reclusão⁴. Em penas menores, aplicam-se penalidades restritivas de direitos⁵, de caráter educativo.

Vale considerar, neste contexto, que a relação entre homem e meio ambiente sempre foi marcada pela exploração de recursos naturais, muitas vezes incidindo em danos severos e até irreversíveis. Quando se analisa historicamente a devastação ambiental, constata-se que não é exclusiva dos dias atuais. Com a evolução da espécie humana, o homem arrancou os deuses da natureza e passou a destruí-la como se ele próprio fosse divino, cheio de poderes absolutos. A partir de então, a natureza começou a perder o seu status de mãe da vida. O desejo desenfreado pelo poder e pelo dinheiro, fez com que o homem mudasse sua concepção, deixando de ser considerado como parte do natural. Natureza e homem passaram a serem duas coisas distintas (GONÇALVES, 2008).

Acontece que a exploração do meio ambiente pelo homem acontecia numa escala drasticamente menor que a observada atualmente; e essa mudança se deve à demanda crescente por produtos, tornando a exploração industrial a fonte dos principais problemas ambientais. A indústria, portanto, é a grande causadora das maiores mudanças no meio ambiente, pois a necessidade produtiva acelerou a extração dos recursos naturais numa velocidade em que os impactos são percebidos mais rapidamente, e são considerados devastadores do ponto de vista do equilíbrio ambiental (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009).

As implicações disso no decurso do tempo fizeram surgir as leis indicativas do meio ambiente, que atingem tanto pessoas físicas quanto jurídicas. E as leis brasileiras que tratam do assunto estão entre as mais avançadas do mundo, com destaque para a Lei de Crimes Ambientais – Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

¹ Ato predisposto e mandado pela justiça para averiguar determinada situação (SANTOS, 2001).

² Punição, castigo; é a imposição da perda ou diminuição de um bem jurídico, prevista em lei e aplicada, pelo órgão judiciário a quem praticou ilícito penal (SANTOS, 2001).

³ Pena de reclusão e de detenção (SANTOS, 2001).

⁴ Prisão. É a mais severa das penas de privação de liberdade pessoal, imposta ao réu. (SANTOS, 2001).

⁵ Sanção que substitui a pena privativa de liberdade por certas restrições ou obrigações, podendo ser: prestação de serviços à comunidade, interdição temporária de direitos, limitação de fim de semana. (SANTOS, 2001).

Conforme citam Fiorillo e Rodrigues (1999 apud MOREIRA, 2011, p.12):

A lei tem o intuito de impor sanções às pessoas física ou jurídica que atentam contra o meio ambiente ainda que o façam involuntariamente, conforme o artigo terceiro, da Lei Federal n. 9.605/98, relatando que as pessoas jurídicas serão responsabilizadas, administrativa, civil e penalmente, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seus representantes legal ou contratual, ou de órgão colegiado, no interesse ou benefício da pessoa jurídica.

Assumindo-se como extremamente relevantes as consequências dos crimes ambientais, este trabalho objetivou analisá-los e conhecer a sua incidência na região de Ituiutaba - MG, com base nos dados obtidos junto à Polícia Militar do Meio Ambiente. O propósito é contribuir para a definição de estratégias de combate com a mobilização e sensibilização da população e, também, elucidar os efeitos punitivos da aplicação da Lei.

O crime ambiental é resultado do dano ambiental e se dá pela ação ou omissão do homem, culminando na agressão ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, reduzindo-o ou modificando-o, implicando consequências para toda forma de vida (BELO FILHO, 2009).

Quando a pessoa jurídica responde pelo crime ambiental, a ação punitiva com pena restritiva de liberdade parece não intimidar a ação danosa da empresa sobre o meio ambiente, até pela incoerência de tal punição, uma vez que não é possível condená-la à prisão. Na prática, a empresa é condenada ao pagamento de indenização e à reparação do dano causado, o que, muitas vezes, não ocorre com eficiência frente à degradação.

Apesar de não ter sido este o enfoque das análises, neste estudo, é importante citar a possibilidade de criminalização da pessoa física que se esconde atrás da empresa. Pode o juiz, então, utilizar a ação de desconsideração da pessoa jurídica, quando, em detrimento da qualidade do meio ambiente, houver abuso de direito. Com isso, pode ser decretada a liquidação forçada da empresa e seu patrimônio será considerado instrumento do crime pelo qual passa a responder a pessoa física responsável, inclusive podendo haver a perda do patrimônio em favor do Fundo Penitenciário Nacional (FIORILLO; RODRIGUES, 1999).

Na Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 respalda essa afirmação:

Art. 4º - Poderá ser desconsiderada a pessoa jurídica sempre que sua personalidade for obstáculo ao ressarcimento de prejuízos causados à qualidade do meio ambiente. [...]. Art. 24 - A pessoa jurídica constituída ou utilizada, preponderantemente, com o fim de permitir, facilitar ou ocultar a prática de crime definido nesta Lei terá decretada a sua liquidação forçada, seu patrimônio será considerado instrumento do crime e como tal perdido em favor do Fundo Penitenciário Nacional (BRASIL, 1998, p.1).

Nota-se a abrangência da responsabilização pelos crimes ambientais trazidas, preconizada pela Lei de Crimes Ambientais, o que pressupõe que sua aplicabilidade com eficiência poderia representar redução da incidência de crimes ambientais, o que não é verdade e, mesmo que fosse não seria totalmente a solução considerando que as consequências para o meio ambiente podem ser severas e irreversíveis, causando o desequilíbrio ambiental que afeta, inclusive, a vida humana.

Moreira (2011, p.16), ao expressar seu ponto de vista pessoal sobre o assunto, afirma que:

Infelizmente o que não faltam são episódios trágicos envolvendo crimes ambientais no Brasil e no mundo que podem exemplificar a importância da adoção e efetiva aplicação das leis ambientais e das penalidades relacionadas a este tipo de crime. O que se percebe facilmente é que a simples penalização não basta, uma vez que os dados ambientais acarretam inúmeras consequências não só ao meio adjacente, mas a toda população próxima das áreas degradadas.

No entanto, a Lei de Crimes Ambientais provocou mudanças positivas na percepção sobre os crimes ambientais, destacando-se os seguintes aspectos:

- Extinção da punição com a apresentação de laudo que comprove a recuperação do dano ambiental causado (Art. 28, Inciso I).
- Destinação dos produtos de crime ou infração, que agora podem ser doados ou destruídos, e os instrumentos utilizados podem ser vendidos (Art. 25, §2º a §3º). Antes desta Lei isso não era bem definido.
- A matança de animais silvestres deixou de ser crime inafiançável. Continua sendo crime, mas quando for para saciar a fome do agente e de sua família deixa de sê-lo (Art. 37, Inciso I).
- Maus tratos e abusos contra animais domésticos nativos ou exóticos passam a ser considerados crime, e não apenas uma contravenção penal (Art. 32), (BRASIL, 1998, p.1)

Quanto às ações de combate aos crimes ambientais, do ponto de vista das penalizações previstas na Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, a maioria das penas restritivas de liberdade é de, no máximo, quatro anos, o que demonstra a existência de um sistema penal ambiental predominantemente sancionador em relação às pessoas físicas, havendo a restrição de direitos em substituição à prisão (MACHADO, 2008).

Lê-se na Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998:

Art. 7º - As penas restritivas de direitos são autônomas e substituem as privativas de liberdade quando: I - tratar-se de crime culposo ou for aplicada a pena privativa de liberdade inferior a quatro anos; II - a culpabilidade, os antecedentes, a conduta social e a personalidade

do condenado, bem como os motivos e as circunstâncias do crime indicar que a substituição seja suficiente para efeitos de reprovação e prevenção do crime. Parágrafo único: As penas restritivas de direitos a que se refere este artigo terão a mesma duração da pena privativa de liberdade substituída. (BRASIL, 1998, p. 1.)

Somente nos casos de pescar com a utilização de explosivos ou substâncias tóxicas, (Art. 35 da Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998) e causar poluição de qualquer natureza em níveis que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora (Art. 54 da Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998), que a pena restritiva de liberdade chega a cinco anos.

Mesmo assim, há de se considerar a eficiência da Lei n. 9.605/1998 em seus aspectos punitivos e nas orientações de ação por parte do poder público, em especial, por parte das forças policiais que agem na linha de frente em autuações e apreensões.

Portanto, a Lei de Crimes Ambientais, ao estabelecer as sanções penais, civis e administrativas às empresas e às pessoas com condutas lesivas ao meio ambiente, permite a abertura de ação e processo penal contra os crimes ambientais praticados, prevendo penalidades como prestação de serviços à comunidade, interdição temporária de direitos, suspensão parcial ou total de atividades, sanção pecuniária, recolhimento domiciliar e detenção (ALMEIDA, 1998).

O mais recente avanço na legislação ambiental foi a instituição do Novo Código Florestal Brasileiro, Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, cuja repercussão se deu, sobretudo, nas áreas de preservação permanente. Além disso, o Novo Código reduziu os requisitos de restauração, apesar de introduzir novos mecanismos para lidar com o manejo do fogo, do carbono florestal e dos pagamentos por serviços ambientais, o que poderá reduzir o desmatamento e trazer benefícios ambientais (JORNAL DO BRASIL, 2014).

Segundo o Jornal do Brasil (2014), a implementação eficaz do novo Código Florestal é extremamente desafiadora. O primeiro desafio fundamental é convencer o setor do agronegócio sobre os ganhos potenciais do novo Código. Mesmo que as atividades policiais tenham se intensificado nos últimos anos, esse setor tem tido historicamente vantagem na relativamente fraca fiscalização do governo sobre as leis ambientais. A anistia concedida pelo novo Código pode levar à percepção de que desmatamentos ilegais não são susceptíveis de serem processados e podem até ser exonerados em futuras reformas da lei. Para enfrentar este desafio, o Brasil deve continuar a investir em suas capacidades de vigilância e de fiscalização. Sistemas de monitoramento de desmatamento via satélites mantidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) precisam ser expandidos e adaptados para detectar sutis mudanças de usos da terra, incluindo a degradação florestal e o desmatamento em savanas, matas ciliares e pequenos

fragmentos de Mata Atlântica.

De toda forma, é importante que haja o cumprimento da lei para que possa haver a redução dos impactos causados pelos crimes ambientais e, diante da incidência de crimes ambientais, na região de Ituiutaba - MG, como mostram os resultados obtidos, ações educativas são igualmente válidas para a mobilização e sensibilização da população em relação à preservação do meio ambiente.

As questões que envolvem o meio ambiente sempre estiveram na pauta de discussões focadas na sustentabilidade, como resultado da preocupação de todos com a qualidade de vida no planeta que passa, invariavelmente, pela qualidade do meio ambiente. Contudo, nos últimos anos, essa preocupação tem sido alimentada pelas mudanças climáticas em decorrência das transformações do meio ambiente pela ação humana, seja de exploração dos recursos naturais, seja de emissão de poluentes no ambiente e na atmosfera. É um problema global que exige mudanças de comportamento que devem começar localmente.

O principal desafio é a implantação da Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, caracterizada como Lei de Crimes Ambientais e a sustentabilidade, e evidenciá-la como uma alternativa possível para a humanidade no sentido de contribuir para a minimização dos problemas socioambientais da atualidade. O trabalho apresenta os crimes ambientais vêm ocorrendo na região de Ituiutaba, MG, e, muitas vezes a população não se dá conta do que está acontecendo. O presente artigo tem como objetivo conhecer, identificar e analisar os crimes ambientais na região de Ituiutaba - MG, tendo como foco sua incidência e as ações de combate a eles com base na legislação vigente.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste estudo, fez-se um levantamento bibliográfico acerca do tema "crimes ambientais" e sobre a legislação ambiental vigente, especialmente a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, caracterizada como Lei de Crimes Ambientais, complementando-se com o Novo Código Florestal, Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.

O município de Ituiutaba - MG está localizado no centro-norte do Triângulo Mineiro, com área de 2.598,046 km², possui 102.690 habitantes, com população economicamente ativa de 49.862 habitantes. Conta com 189 estabelecimentos industriais, 1255 comerciais, 3829 estabelecimentos prestadores de serviços, 1663 propriedades rurais, e 32 estabelecimentos de atividades rurais. Calcula-se o PIB de R\$ 972.529 milhões. As principais atividades desenvolvidas são agricultura e pecuária, açúcar e álcool, feira e exposição agropecuária anual. Em relação ao setor secundário, destacam-se as empresas Nestlé, Syngenta Seeds, BP América, Canto de Minas, Frigorífico JBS, entre outras (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUIUTABA, 2015).

Encaminhou-se um ofício do Instituto Federal de

Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) ao 54º Batalhão da Polícia Militar do Meio Ambiente de Minas Gerais, na cidade de Ituiutaba, solicitando a autorização da compilação dos dados com o objetivo de identificar e quantificar as apreensões e atuações realizadas pela PMMA nos anos de 2011, 2012 e 2013, baseadas nas ocorrências registradas por este órgão policial. As informações analisadas e os principais casos inseridos foram tabuladas, para melhor

análise comparativa nos anos pesquisados (Tabela 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais ocorrências ambientais registradas no município de Ituiutaba, MG, nos anos de 2011, 2012 e 2013 são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 • Ocorrências ambientais registradas nos anos de 2011, 2012 e 2013 em Ituiutaba, MG.

Descrição	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013
Setor Florestal			
Hectares desmatados autuados (ha)	304	71	29
Hectares queimados autuados (ha)	1.031	1.488	3.720
Incêndios florestais autuados	4	3	2
Caminhões de lenha/madeira autuados	9	1	1
Apreensão de madeira bruta (m ³)	44	2	5
Apreensão de lenhas (m ³)	181	111	90
Apreensão de lenhas (St)	2.751	818	177
Apreensão de carvão (m ³)	5	-	-
Apreensão de plantas ornamentais (un)	200	-	-
Apreensão de guarirobas (un)	15	-	-
Apreensão de motosserras (un)	9	10	1
Setor Fauna			
Apreensão de gaiolas (un)	65	77	56
Apreensão de armadilhas (un)	10	7	4
Apreensão de carregadores de animais (un)	3	7	3
Apreensão de armas de fogo (un)	7	13	13
Apreensão de munições (un)	37	84	105
Apreensão de pássaros (un)	204	8	8
Apreensão de mamíferos (un)	1	3	2
Setor Pesca			
Pescadores profissionais autuados	1	-	1
Pescadores amadores autuados	11	5	6
Apreensão de redes (un)	435	236	125
Apreensão de redes (m ²)	17.497	6.945	3.559
Apreensão de tarrafas (un)	15	27	5
Apreensão de espinhéis (un)	24	49	2
Apreensão de caniços simples (un)	57	20	16
Apreensão de molinetes/carretilhas (un)	57	20	16
Apreensão de pindas (un)	299	113	-
Apreensão de anzóis (un)	444	1.200	60
Apreensão de João Bobo (un)	144	252	-
Apreensão de pescado (kg)	788	229	193
Setor Poluição Ambiental			
Atuação: lançamento de rejeitos/efluentes em cursos d'água (unidade)	3	1	1
Atuação: lançamento de rejeitos/efluentes em local inadequado (unidade)	4	2	1

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da PMMA (2014).

Legenda: ha: hectares, m³: metros cúbicos, st: estéreo unidade medida da lenha (madeira), un: unidade, kg: quilograma.

Analisando os resultados apresentados, com relação aos registros no grupo “Setor Florestal”, nota-se a queda na maioria das ocorrências com o decorrer dos anos avaliados, exceto para hectares queimados. Além daqueles registros que não apresentaram incidências nos anos de 2012 e 2013 (apreensão de carvão, plantas ornamentais e de guariroba), observou-se uma redução na ordem de 90%, quando se compara os anos de 2011 e 2013, numa escala descendente que inclui o ano de 2012.

Destacando alguns registros, têm-se:

- Hectares desmatados autuados: redução de 77% de 2011 para 2012; e de 59% de 2012 para 2013. O saldo foi uma redução de 90%, ou seja, houve esse percentual de queda nos registros desse tipo de ocorrência, entre 2011 e 2013.
- Incêndios florestais autuados: redução de 25% de 2011 para 2012; e de 33% de 2012 para 2013. O saldo foi uma queda de 50% entre 2011 e 2013.
- Apreensão de lenha (St): redução de 70% de 2011 para 2012; e de 78% de 2012 para 2013. O saldo foi uma queda de 94% entre 2011 e 2013.
- Apreensão de motosserras: redução de 11% de 2011 para 2012; e de 90% de 2012 para 2013. O saldo foi uma queda de 89% entre 2011 e 2013.

O único registro que apresentou aumento foi o relacionado com a quantidade de hectares queimados autuados, que saltou 44% de 2011 para 2012; e 150% de 2012 para 2013. O saldo foi um aumento de 260%, ou seja, uma ampliação na extensão de hectares queimados entre 2011 e 2013. As queimadas e incêndios florestais também afetam o solo, o ciclo hidrológico, o sistema climático regional, e a biodiversidade. O fogo consome a vegetação, expondo o solo à força erosiva da chuva, provocando assoreamento dos rios, aumento do escoamento da água, e inundações (NEPSTAD et al. 1999). A liberação de fumaça pelo fogo significa a exportação de nutrientes para atmosfera que pode levar a um eventual declínio da fertilidade do solo. A fumaça também tem o potencial de inibir a chuva (ROSENFELD, 1999).

A população não está ciente do que pode vir a ocorrer com estas queimadas. O efeito mais notório das queimadas é, de fato, a destruição de nossa fauna e flora; deixando a terra prejudicada, como a desertificação, as alterações climáticas, que são consequências da destruição da cobertura florestal nativa, os quais ocasionam desequilíbrio ecológico; degradação das nascentes, que sofrem com o assoreamento. Fica claro que os habitantes de Ituiutaba e região não têm a real dimensão do tamanho do problema com queimadas. Os rios da região vêm, a cada ano, baixando seus níveis, a diminuição da umidade do ar, aumento da temperatura e sensação térmica afetando o bem estar da população e economia da região.

Com relação ao grupo “Setor Fauna,” os resultados mostram oscilações para mais e para menos no comparativo entre os anos de 2011, 2012 e 2013. Não há um padrão para estas oscilações, podendo haver relação direta com as operações policiais voltadas à fiscalização ambiental, conforme dados fornecidos pela Polícia Militar do Meio Ambiente (PMMA). Por exemplo, a apreensão de gaiolas, em unidades, aumentou 18% de 2011 para 2012, caindo 27% em 2013. Nesse caso, constatou-se um saldo que representa queda de 14% na quantidade de gaiolas apreendidas comparando 2011 com 2013.

Outro exemplo, desta vez de uma constante redução, foi a apreensão de armadilhas para a captura de pássaros, também em unidades, que reduziu 30% de 2011 para 2012 e 43% de 2012 para 2013, encerrando com saldo de queda de 60% na comparação entre 2011 e 2013. Este fato se deve à fiscalização constante e às *blitze* educativas, demonstrando que os esforços foram de grande valia.

Um exemplo de crescimento foi a apreensão de munições, que aumentaram 127% de 2011 para 2012 e 25% de 2012 para 2013. O saldo foi um acréscimo de 184% na comparação entre 2011 e 2013. Isso indica que muitas munições entraram em Ituiutaba, mas, mesmo assim, constata-se que a PMMA está realizando um eficiente trabalho.

Já um exemplo de queda expressiva foi a apreensão de pássaros, que caiu 96% de 2011 para 2012, não havendo alteração no quantitativo na comparação entre 2012 e 2013, fechando com redução de 96%, comparando-se 2011 com 2013.

Quanto ao grupo de ocorrência do “Setor Pesca”, o que se constata é a redução nos registros em praticamente todos os eventos, até mesmo nos dois que apresentaram aumento no ano de 2012, voltando a cair em 2013 e fechando o período de análise com saldo de queda (apreensão de tarrafas, espinhéis e anzóis).

Destacando alguns resultados desse grupo, têm-se:

- Apreensão de redes de pesca (em metros): redução de 60% de 2011 para 2012 e de 49% de 2012 para 2013. No comparativo entre os anos de 2011 e 2013, a queda foi de 80%.
- Apreensão de tarrafas (em unidades): aumento de 80% de 2011 para 2012 e queda de 81% de 2012 para 2013. No comparativo, houve redução de 67% entre os anos de 2011 e 2013 em relação a esse tipo de ocorrência.
- Apreensão de espinhéis (em unidades): aumento de 104% de 2011 para 2012 e redução de 96% de 2012 para 2013. No comparativo entre os anos de 2011 e 2013, a queda foi de 92%.
- Apreensão de caniços e molinetes (em unidades): redução de 65% de 2011 para 2012 e de 20% de 2012 para 2013. No comparativo, houve queda de 72% entre os anos de 2011 e 2013.

- Apreensão de anzóis (em unidades): aumento de 170% de 2011 para 2012 e redução de 95% de 2012 para 2013. No comparativo entre os anos de 2011 e 2013, a queda foi de 86%.
- Apreensão de pescado (em quilos): redução de 71% de 2011 para 2012 e de 16% de 2012 para 2013. No comparativo, houve queda de 75% entre os anos de 2011 e 2013.

Em relação ao grupo “Setor Poluição Ambiental”, também houve queda nas ocorrências entre os anos 2011, 2012 e 2013. As autuações por lançamento de rejeitos/efluentes em cursos d’água, por exemplo, reduziram 67% de 2011 para 2012, mantendo-se inalterada de 2012 para 2013. Assim, o resultado foi uma queda de 67% na comparação entre os anos de 2011 e 2013. Quanto às autuações por lançamento de rejeitos/efluentes em local inapropriado, houve redução de 50% de 2011 para 2012, e também de 50% de 2012 para 2013. O saldo foi uma queda de 75% na comparação de 2011 com 2013. Em vista disso, os rios em seus cursos d’água sofreram menos contaminação, favorecendo as espécies daquela região. Isso indica que a fiscalização está mais rígida.

Com base nos resultados apresentados e, conforme explicação do comandante da PMMA, as principais ocorrências positivas nos aspectos flora, fauna, pesca e poluição ambiental resultam dos patrulhamentos e fiscalizações da PMMA nos anos 2011, 2012 e 2013. O comandante disse também que são recebidas denúncias de infrações e crimes ambientais que são apuradas, resultando, geralmente, em apreensões de menor gravidade.

Todo o material apreendido é encaminhado à delegacia da polícia civil, ficando à disposição da justiça, inclusive servindo de prova para as ações judiciais, quando for o caso. A exceção são os pescados apreendidos que, conforme explicou o comandante da PMMA, quando em boas condições, são doados para instituições públicas, em especial, a escolas e a creches da região próxima à apreensão.

As variações dos números de registros entre os anos 2011, 2012 e 2013, numa sequência de redução em sua maioria, podem estar associadas às ações da Polícia Militar do Meio Ambiente, de fiscalização e combate aos crimes ambientais, destacando-se as ações educativas e *blitze* também de caráter educativo.

Conforme dados fornecidos pela PMMA, no ano de 2011 foram realizadas 611 patrulhas ordinárias e de fiscalização, 622 no ano de 2012 e 961 no ano de 2013. Há ainda as *blitze* educativas nas rodovias com a distribuição de panfletos que destacam os objetivos da educação ambiental e fornecem dicas de postura na intenção de informar as pessoas sobre a importância da preservação do meio ambiente. O que as tornam agentes de fiscalização, incentivando-as a denunciar atos de violência contra o meio ambiente. Portanto, quanto às *blitze*, foram realizadas 133 no ano de 2011, 147 no ano de 2012 e 159 no ano de 2013.

A PMMA realiza ações conjuntas de mobiliza-

ção e de sensibilização nas escolas públicas das zonas urbana e rural. Dá-se atenção especial às escolas da zona rural na intenção de transmitir aos alunos o conceito e a aplicação da “consciência ambiental” para que sejam disseminadores da educação ambiental em suas casas.

Observando essas ações, percebe-se que a educação ambiental é uma necessidade no contexto contemporâneo, já que os impactos decorrentes da exploração dos recursos naturais apresentam como respostas da natureza, as mudanças climáticas que, muitas vezes, resultam em desastres ambientais irreversíveis. Não havendo mudanças significativas, as previsões mais pessimistas afirmam que o planeta tende a se tornar insustentável à vida.

Tendo como base a importância da educação ambiental, Rocha (2000, p. 201) faz a seguinte consideração sobre o assunto:

A educação ambiental é um processo de tomada de consciência política, institucional e comunitária da realidade ambiental, do homem e da sociedade, para analisar, em conjunto com a comunidade, através de mecanismos formais e não formais, as melhores alternativas de proteção da natureza e do desenvolvimento socioeconômico do homem e da sociedade. Assim, compreende tudo que leva a apropriação do meio ambiente, onde se possa construir, estabelecer relações e a utilização sustentada do meio ambiente.

Do ponto de vista da gestão ambiental, a educação ambiental é um aspecto de fundamental importância para que os meios de produção sejam sustentáveis. Para que um programa de educação ambiental atinja com eficiência seus objetivos é preciso estimular a participação de todos, propiciando os conhecimentos necessários para a compreensão do meio ambiente, de modo a fomentar uma consciência que produza atitudes e afete/mude comportamentos. Para tanto, devem-se cultivar valores positivos sobre a preservação da natureza, despertar o interesse pela aquisição/transmissão de conhecimentos, fomentar a reflexão sobre as práticas materiais e desenvolver atitudes positivas e habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental (DONEL, 2002).

Cabe então, aos profissionais voltados para a gestão ambiental, implementar ações direcionadas à educação ambiental, especialmente nas empresas e, principalmente, naquelas que possuem agentes potencialmente agressores do meio ambiente. Portanto, é por meio da educação ambiental que as pessoas envolvidas nos processos de produção poderão contribuir para a sustentabilidade do planeta a partir da inserção de valores socioambientalmente responsáveis.

Vale destacar que a educação ambiental não é importante somente para as organizações empresariais, mas também para a sociedade; todos têm que assumir o compromisso com a preservação ambiental e a sustentabilidade, garantindo assim a manutenção

da vida no planeta. A educação ambiental é importante para a manutenção sustentável do meio ambiente, pois contribui para redução dos impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas e de exploração dos recursos naturais. Além disso, é a via pela qual a sustentabilidade se torna um objetivo tangível, favorecendo a qualidade do meio ambiente.

Na análise dos anos de 2011, 2012 e 2013 notam-se mudanças nos quantitativos de registros, alguns apresentando aumento, mas a maior parte mostrando redução de sua incidência, o que permite dizer, também apoiado nos levantamentos realizados sobre as ações da PMMA, que estes resultados positivos decorrem das estratégias de combate assumidas pela polícia, incluindo as autuações e apreensões, bem como as ações educativas. Isso mostra que a força policial, embasada na legislação vigente, está contribuindo efetivamente para a redução de crimes ambientais na região.

CONCLUSÕES

Com base no estudo realizado, concluiu-se que na região de Ituiutaba - MG, segundo dados fornecidos pela Polícia Militar do Meio Ambiente, há maior incidência de apreensões ambientais do que crimes de maior gravidade ou de potencial ofensivo à natureza, ou seja, aqueles de impactos ambientais severos e irreversíveis. Além das ações de fiscalização, autuação e coercitivas voltadas para o combate aos crimes ambientais, o estudo conduziu à percepção de que a educação ambiental por meio da mobilização popular e sensibilização quanto à preservação do meio ambiente pode contribuir decisivamente para melhorar os resultados obtidos pela Política Militar do Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. T. *Política ambiental: uma análise econômica*. Campinas: Papirus, 1998.
- BELO FILHO, N. de B. *Direito Ambiental*. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.
- BORGES, L.A.C.; REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, J.A.A. Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.2, n.3, set./dez. 2009.
- BRASIL. *Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Política Nacional do Meio Ambiente*. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 25 mai. 2014.
- BRASIL. *Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais*. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 29 mai. 2014.
- BRASIL. *Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012 – Novo Código Florestal Brasileiro*. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 19 de jun. 2014.
- DONEL, F. *A importância da educação ambiental para uma melhor formação do indivíduo dentro da concepção social e organizacional*. Santa Maria: UFSM, 2002.
- FIORILLO, C.A.P.; RODRIGUES, M.A.. *Manual de direito ambiental e legislação aplicável*. 2. ed. São Paulo: Max Limonad, 1999.
- GONÇALVES, J.C. *Homem-natureza: uma relação conflitante ao longo da história*. *Revista multidisciplinar da Uniesp*, n. 6, dez. 2008.
- JESUS, D. *Direito Penal: Parte geral*. 21. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.
- JORNAL DO BRASIL. *Novo Código Florestal Brasileiro: Avanços e retrocessos*. 2014. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/ciencia-e-tecnologia/noticias/2014/04/24/novo-codigo-florestal-brasileiro-avancos-e-retrocessos/>>. Acesso em: 19 de jun. 2014.
- MACHADO, P.A.L. *Direito Ambiental brasileiro*. 16. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2008.
- MOREIRA, W.A. *Danos ambientais: sua coibição por meio da Lei nº 9605/98*. Formosa, 2011. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia) – Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás, 2011.
- NEPSTAD, D. et al. *A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia*. Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais no Brasil, 1999.
- POLÍCIA MILITAR DO MEIO AMBIENTE (Ituiutaba-MG). *Dados operacionais dos anos de 2011, 2012 e 2013*. Ituiutaba-MG: 54º Batalhão da Polícia Militar de Minas Gerais, 2014.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUIUTABA. *Dados populacionais*. 2015. Disponível em: <<http://www.ituiutaba.mg.gov.br/index.php?corpo=resp.php&cat=4>>. Acesso em: 09 de mar. 2015.
- ROCHA, J.S.M. *Educação ambiental*. Santa Maria: Pallotti, 2000.

ROSENFELD, D. TRMM Observed First Direct Evidence of Smoke from Forest Fires Inhibiting Rainfall. *Geophys. Res. Let.* v.26, p.3105-3108, 1999.

SOUZA, N.M. *Educação ambiental: Dilemas da prática contemporânea*. São Paulo: Thex, 2000.

● AGRONOMIA

CLONAGEM DE PORTA-ENXERTOS DE PESSEGUEIRO POR MEIO DE MINIESTAQUIA EM SISTEMAS DE CULTIVO SEM SOLO

Zeni Fonseca Pinto Tomaz¹, Márcia Wulff Schuch²,
Roberta Marins Nogueira Peil³, Doralice Lobato de Oliveira Fischer⁴

RESUMO: A propagação vegetativa comercial de mudas de pessegueiro por estaquia no Brasil tem sido limitada por alguns fatores, como a falta de técnicas apropriadas de manejo do ambiente de propagação, além da dificuldade no manejo da nutrição e da sobrevivência das estacas pós-enraizamento. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento e a sobrevivência de porta-enxertos de pessegueiro clonados através da miniestaquia em sistemas semi-hidropônicos e NFT (Nutrient Film Technique). O trabalho foi conduzido em casa de vegetação com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e estufa agrícola localizadas no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/RS), no período de novembro de 2010 a maio de 2011. O material vegetal utilizado para o enraizamento de miniestacas clonais de pessegueiro foi obtido de ramos herbáceos de porta-enxertos de pessegueiro das cultivares Okinawa, Flordaguard e Capdeboscq. A cultivar Capdeboscq apresentou maior porcentagem de sobrevivência em sistema semi-hidropônico. Ao prazo de 90 dias após o transplantio para os sistemas de cultivo sem solo, os porta-enxertos apresentaram diâmetro iguais e/ou superiores a 4 mm adequado para a realização da enxertia. Os teores foliares de macronutrientes e micronutrientes do pessegueiro Capdeboscq seguiram uma ordem decrescente, $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$ e $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$ em função da solução nutritiva proposta. A maior produção de massa fresca e seca da parte aérea foi obtida pelo sistema semi-hidropônico para o porta-enxerto da cultivar Capdeboscq.

Palavras-chave: *Prunus persica*. Propagação. Solução Nutritiva. Macronutrientes. Micronutrientes.

CLONING OF PEACH ROOTSTOCKS THROUGH MINICUTTING MEDIA IN SOIL WITHOUT GROWING SYSTEMS

ABSTRACT: The commercial propagation by cuttings of peach seedlings in Brazil has been limited by factors such as lack of appropriate techniques in handling the propagation environment, besides the difficulty in the management of nutrition and survival of post-rooting cuttings. The objective of this study was to evaluate the growth and survival of peach rootstocks by minicutting cloned in a soilless growing and NFT system. The study was conducted in a greenhouse with controlled temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$ and located in the Didactic and Experimental Field, Department of Plant Science, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel of Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/RS) in the period November 2010 to May 2011. The plant material used for the rooting of clonal cuttings of peach tree was obtained from herbaceous rootstock peach of 'Okinawa', 'Flordaguard' and 'Capdeboscq'. The rootstock 'Capdeboscq' had a higher survival rate in the semi-hydroponic system. At term 90 days after transplanting in the soilless growing system, rootstocks had the same diameter and / or greater than 4 mm suitable for grafting. Leaf contents of macronutrients and micronutrients followed a descending order of peach Capdeboscq, $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$ and $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$ according to the nutritive solution proposed. The production of fresh and dry weight of shoots was obtained by the semi-hydroponic system for the door rootstock cultivar Capdeboscq.

Keywords: *Prunus persica*. Propagation. Nutrient solution. Macronutrients and Micronutrients.

¹ Dra. em Fruticultura de Clima Temperado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. zftomaz@yahoo.com.br

² Dra. Professora da Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia de Fruticultura de Clima Temperado (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. marciaws@ufpel.tche.br

³ Dra. Professora da Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção em Agricultura Familiar (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. rmpeil@ufpel.edu.br

⁴ Dra. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Pelotas - Visconde da Graça Sul (IFSul/CAVG), Pelotas, RS, Brasil. doralicefischer@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de pêssegos apresenta características diferentes de acordo com a região. No Rio Grande do Sul, predomina o cultivo de frutas para indústria e dupla finalidade, e nas demais regiões, predomina o cultivo de pêssegos, ameixas e nectarinas para mesa (FACHINELLO et al., 2011).

No período de 1999 a 2009, a produção de pêssegos aumentou em 64,69 %, e a área colhida diminuiu em 15,39%. Esses resultados ocorreram principalmente em função do incremento na produtividade média, que passou de 5.833 kg ha⁻¹ em 1999, para 11.355 kg ha⁻¹ em 2009, ou seja, 94,67 % maior. Os principais estados produtores de pêssego são, em ordem decrescente, RS (65,1%); SP (14,0%); MG (11,8%); PR (7,5%) e SC (1,6%) (FACHINELLO et al., 2011).

A importância desta cultura contrasta com o fato de que, no Rio Grande do Sul, a produção de frutas de caroço está baseada em porta-enxertos propagados por sementes, sendo comum a dificuldade de uniformização do porta-enxerto utilizado, que possui baixa resistência aos nematóides do solo e aos agentes causais de podridão de raízes, podendo apresentar inclusive, eventual incompatibilidade com cultivares copa (RODRIGUES et al., 2004). Entretanto, há outros porta-enxertos sendo utilizados ou experimentados em outras regiões/países, com grande diversidade genética, e assim, com características diferenciadas de tolerância às pragas, doenças e às diferentes condições de clima e solo, com adequado desempenho em diferentes regiões e compatibilidade com cultivares copa (RODRIGUES et al., 2004).

A variedade Okinawa é um dos porta-enxertos mais utilizados na produção de mudas, na região do sul de Minas, sendo utilizada em 70% das plantas enxertadas. Segundo Simão (1998), esta variedade é vigorosa e resistente a nematóides e é a mais indicada, tanto para pessegueiro como para a nectarina e a ameixeira.

'Flordaguard' é um híbrido de *P. persica* x *P. davidiana*, obtido na Flórida, em 1991. É propagado por sementes, induz na cultivar copa vigor e produção média, apresenta boa afinidade de enxerto e é resistente a *M. incognita* e *M. javanica* raças 1 e 3 (BECKMAN; CUMMINS, 1991) e, ainda, possui baixa exigência por frio (GOMES; CAMPOS, 2003).

No Sul do Brasil, a maioria dos porta-enxertos utilizados para a produção de mudas de pessegueiro e ameixeira é da cultivar Capdeboscq, que é de ciclo tardio, o que possibilita adequado desenvolvimento e boa maturação do embrião e, consequentemente, boa germinação, além de ser uma cultivar de finalidade industrial (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 1995), porém com baixa resistência a *Meloidogyne* spp. (GOMES; CAMPOS, 2003).

O pessegueiro é propagado por meio de enxertia da cultivar copa sobre porta-enxerto proveniente de sementes (TOFANELLI et al., 2001). O método de enxertia mais utilizado é a borbulhia de gema ativa,

realizada, em geral, entre fins de novembro e meados de dezembro, permitindo a produção da muda em, aproximadamente, oito meses após a enxertia. A enxertia com gema dormente tem como desvantagem o tempo necessário para obter a muda pronta, pois requer dois ciclos vegetativos e, consequentemente, o custo de produção é aumentado (RASEIRA et al., 2014). Entretanto, a obtenção de porta-enxertos por meio de sementes apresenta como inconveniente a segregação genética, gerando indivíduos diferentes da planta-mãe, pondo em risco características agrônomicas desejáveis e podendo ser responsável pela diferença de vigor das plantas no pomar (FACHINELLO; KERSTEN; SILVEIRA JR., 1984).

Em vista disso, a propagação do pessegueiro por meio de estacas, tanto para cultivares porta-enxerto quanto para cultivares copa, torna-se uma prática com possibilidade de utilização, visando à obtenção de material homogêneo (DUTRA; KERSTEN; FACHINELLO, 2002).

Com a finalidade de desenvolver nova tecnologia para a propagação vegetativa de porta-enxertos de pessegueiro, o objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e a sobrevivência de porta-enxertos de pessegueiro clonados por meio da miniestaquia em sistemas de cultivo sem solo, com a semi-hidroponia e técnica do fluxo laminar de nutrientes (NFT).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação com temperatura de 25 ± 2°C e estufa agrícola localizadas no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPel/RS), no período de novembro de 2010 a maio de 2011.

Durante o período de produção dos porta-enxertos, o manejo do ambiente da estufa foi efetuado apenas por ventilação natural, mediante abertura diária das janelas laterais entre os horários das 8 h às 17 h. Em dias em que ocorreram baixas temperaturas, ventos, chuvas fortes e/ou alta umidade relativa do ambiente externo, a estufa ficava total ou parcialmente fechada.

O material vegetal utilizado para o enraizamento constituiu-se de miniestacas clonais de pessegueiro obtido de ramos herbáceos de porta-enxertos de pessegueiro das cultivares Okinawa e Flordaguard de plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Capdeboscq, que estavam envasadas no próprio departamento.

Os ramos herbáceos da cultivar Capdeboscq foram obtidos de matrizeiro localizado no viveiro Frutplan Mudanças Ltda., em Pelotas/RS, acondicionados em caixas de isopor, umedecidos com água e transportados até o local do experimento. Foram preparadas miniestacas herbáceas com 4 a 6 cm de comprimento, feito corte em bisel no ápice e transversal na base, contendo duas gemas e uma folha cortada ao meio.

Este estudo foi composto por experimento bifatorial formado por 3 cultivares de porta-enxertos de pessegueiro (Okinawa, Flordaguard e Capdeboscq) e 2 sistemas de cultivo (semi-hidropônico e NFT).

Em novembro de 2010, na casa de vegetação foram preparadas as miniestacas herbáceas, das cultivares de porta-enxertos de pessegueiro Okinawa, Flordaguard e Capdeboscq. Com o auxílio de um canivete, realizou-se lesão superficial na base da estaca e, posterior, imersão por 5 segundos em solução de 2000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico. A seguir, foram acondicionadas em embalagens plásticas transparentes e articuladas Sampack® (10 x 13 x 20 cm), com perfurações no seu fundo para evitar acúmulo de água. O substrato utilizado foi uma mistura de vermiculita média expandida e areia autoclavada (1:1v/v), previamente umedecida com água. Durante o enraizamento, sempre que necessário, procedeu-se ao borrifamento com água, mantendo as caixas fechadas para evitar a desidratação. Semanalmente, aplicou-se fungicida Captan (3 g L⁻¹ do produto comercial em água). As miniestacas, assim acondicionadas, foram mantidas em casa de vegetação a 25°C por 50 dias, e posteriormente transplantadas para o sistema de produção, composto por estufa modelo do tipo “Arco Pampeana”, com estrutura metálica, nivelada, com o solo coberto por plástico, revestida por um filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura) e disposta no sentido Norte-Sul.

Depois de enraizadas, no dia 13/01/2011, as miniestacas foram transferidas para os sistemas de cultivo sem solo, em estufa, sendo o semi-hidropônico, constituído de floreiras plásticas (80 cm x 20 cm) contendo areia média. No interior das floreiras foram colocadas uma camada de 5 cm de brita para a drenagem, uma tela de sombreamento e uma camada de areia média de aproximadamente 12 cm. A forração com a tela de sombreamento serviu para evitar a mistura da brita com a areia. Durante a produção e desenvolvimento das mudas, diariamente, realizou-se a irrigação das floreiras conforme a demanda da cultura, com solução nutritiva proposta por Schuch e Peil (2012), cuja condutividade elétrica foi de 1,6 dSm⁻¹ e o pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 por meio da adição de solução de correção à base de ácido sulfúrico (H₂SO₄ 1N) ou hidróxido de potássio (KOH 1N). A solução nutritiva foi monitorada por meio das medidas de condutividade elétrica (empregando-se um eletrocondutivímetro digital) e de pH (empregando-se um pHmetro digital).

No outro sistema, as miniestacas enraizadas foram transferidas para o sistema NFT ou técnica do fluxo laminar de nutrientes, constituído basicamente de um tanque de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento, dos canais de cultivo e de um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva foi bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irrigava as raízes. Este sistema foi composto por bancadas de cultivo, constituídas de telhas de fibrocimento de 3,66 m de comprimento e 1,10 m de largura e espessura de 6,0 mm, com seis canais de 5,0 cm de profundidade cada,

previamente impermeabilizadas com Neutral®, colocadas sobre cavaletes de madeira de 0,85 m de altura e, com desnível de 2,0% para escoamento da solução nutritiva até o tanque de armazenamento de fibra de vidro (250L). Com o uso de um conjunto moto bomba de 1/4 HP, fixado ao tanque de armazenamento, a solução nutritiva era impulsionada para um cano de PVC (25 mm) perfurado, localizado na parte mais elevada das bancadas de cultivo. As bancadas foram cobertas com plástico dupla-face branco-preto (150 µm de espessura), perfurado com orifícios para colocação das miniestacas, minimizando o aquecimento da solução nutritiva no canal de cultivo e a proliferação de algas devido à ação da luminosidade. O espaçamento utilizado foi de 10 cm entre plantas nos canais de cultivo e 18 cm entre linhas (canais). As plantas foram irrigadas em de fluxo intermitente de irrigação, programado por temporizador, responsável por acionar e desligar a moto bomba das bancadas de cultivo a intervalos de tempo pré-estabelecidos.

O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram constituídos por quatro repetições de 10 miniestacas, das cultivares de pessegueiro Capdeboscq, Okinawa e Flordaguard transplantadas em sistemas semi-hidropônico e NFT.

Durante a condução do experimento, as variáveis analisadas nas datas de avaliações foram: a porcentagem de miniestacas enraizadas; a sobrevivência das miniestacas após o transplante para o sistema semi-hidropônico e NFT; o comprimento dos porta-enxertos (cm) com o uso de trena; o número de brotações laterais; o diâmetro do caule (mm) na base, a 10 e a 15 cm, medidos do colo até o ponto de enxertia, com paquímetro digital; o conteúdo foliar de macronutrientes e micronutrientes dos porta-enxertos ‘Capdeboscq’, seguindo-se a metodologia descrita no Manual de adubação e calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004); massa fresca e seca da parte aérea e raiz de plantas de ‘Capdeboscq’.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade das variáveis analisadas sequencialmente (nas diferentes datas). Regressões entre variáveis estabelecidas foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. Para as variáveis de porcentagem de enraizamento e sobrevivência, os dados foram transformados em $\text{arc sen} [\text{raiz} (\%)]$ e reconvertidos $100 (\text{sen } z)^2$. Para a variável número de brotações laterais houve a necessidade de transformação dos dados em raiz $(x+0,5)$ e reconvertidos $(x+0,5)^2$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na interpretação dos dados da análise de variância constatou-se que não houve efeito significativo para a variável porcentagem de miniestacas enraizadas. As cultivares Capdeboscq, Flordaguard e Okinawa

apresentaram respectivamente 81, 73 e 71% de enraizamento com a utilização de 2000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico em substrato constituído da mistura de vermiculita e areia.

Para a sobrevivência das miniestacas após transplante houve diferença estatística entre os sistemas de cultivo (Tabela 1). As miniestacas da cultivar

Capdeboscq em sistema semi-hidropônico foram significativamente superiores às demais cultivares nos sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT. Segundo Dutra et al. (2002), os cultivares Capdeboscq, BR-2 apresentaram percentuais de enraizamento de 91,34% e o cultivar Diamante, 82,62% a partir de estacas coletadas na primavera.

Tabela 1 • Porcentagem de miniestacas sobreviventes de porta-enxertos de pessegueiro em sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT, 2011, Pelotas/FAEM-UFPel, 2013.

Porta-enxertos	Sistemas de cultivo	Sobrevivência (%)
Capdeboscq	Semi-hidropônico	82,50 a ¹
	NFT	75,00 b
Okinawa	Semi-hidropônico	62,50 c
	NFT	57,50 cd
Flordaguard	Semi-hidropônico	53,75 de
	NFT	50,00 e

¹ Letras minúsculas na coluna mostram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo Teste de Tukey.

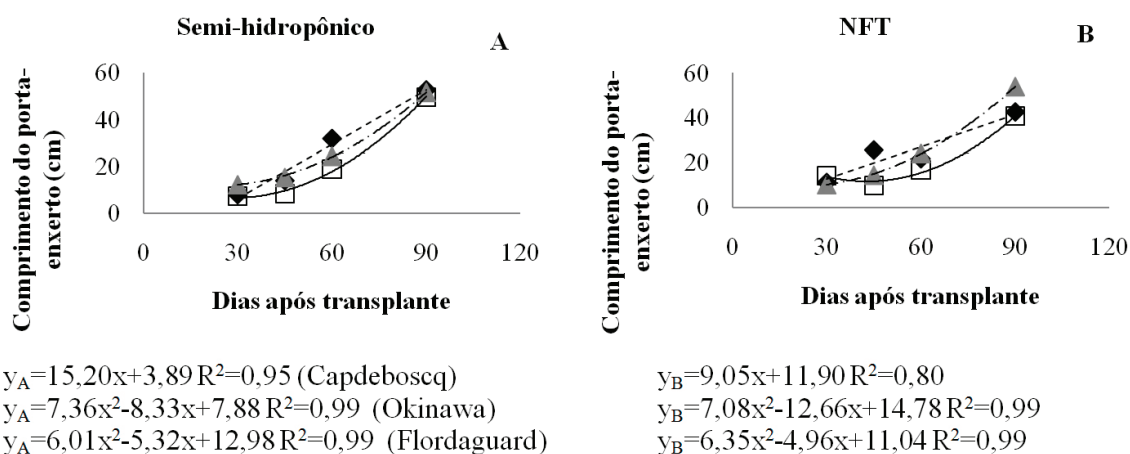
Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Existe grande diferença na capacidade de enraizamento das estacas de plantas entre as diferentes espécies e mesmo entre cultivares (HARTMANN; KESTER, 1990). Couvillon e Erez (1980) constataram diferenças no porcentual de enraizamento entre diversos cultivares de pessegueiro e, por conseguinte, na sobrevivência das mesmas.

Foi evidenciado que para a variável comprimento dos porta-enxertos utilizados, houve comportamento semelhante entre os sistemas de cultivo, mas foi diferenciado entre cultivares (Figuras 1A e 1B). As cultivares Okinawa e Flordaguard apresentaram um desenvolvimento inicial menor que a cultivar Capdeboscq, provavelmente, devido as características intrínsecas da cultivar. Aos 90 dias após transplante,

no sistema de cultivo semi-hidropônico as cultivares Capdeboscq, Flordaguard e Okinawa apresentaram 52,74; 51,74 e 49,67 cm de comprimento, respectivamente. No sistema de cultivo NFT as cultivares Flordaguard, Capdeboscq e Okinawa apresentaram 54,03; 42,79; 40,79 cm de comprimento dos porta-enxertos, respectivamente. Franco e Prado (2006) observaram em mudas de goiabeira propagadas vegetativamente e cultivadas em diferentes soluções nutritivas durante 90 dias, comprimento médio de 42,5 cm para cultivar Paluma. Para Souza (2010) plantas do porta-enxerto 'Okinawa', que aos 31 dias após semeadura foram transferidas e mantidas por 84 dias em hidroponia, mostraram crescimento vegetativo atingindo, em média, 78,67 cm de comprimento.

Figura 1 • Comprimento do colo ao ápice de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPel, 2013.

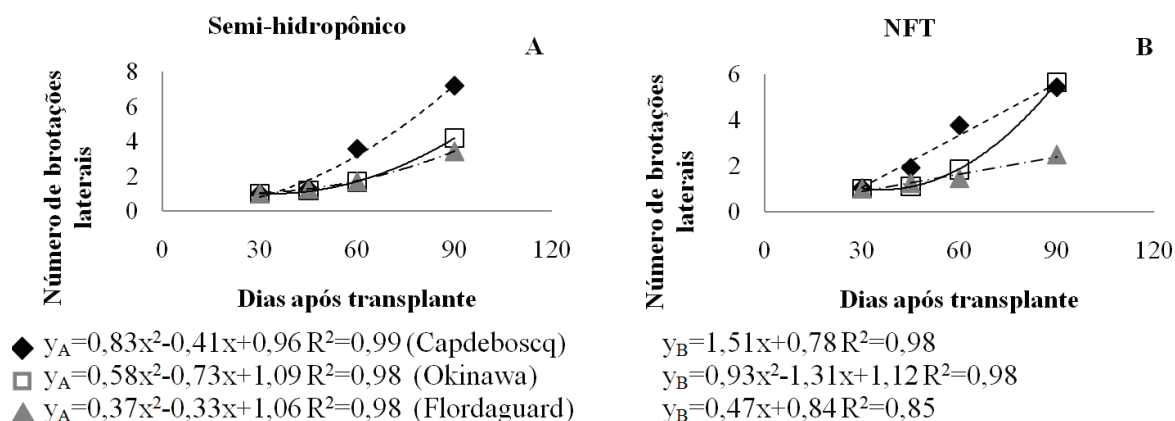


Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

No sistema de cultivo semi-hidropônico a variável número de brotações laterais apresentou um comportamento quadrático para as cultivares estudadas. Aos 90 dias após transplante 'Capdeboscq', 'Okinawa' e 'Flordaguard' apresentavam 7,20; 4,20 e 3,42 brotações laterais respectivamente (Figura 2A), enquanto para o sistema de cultivo NFT, somente a cultivar Okinawa apresentou comportamento diferenciado da linha de tendência. Apesar do comportamento, alcançaram

5,65; 5,45 e 2,50 de brotações laterais para 'Okinawa', 'Capdeboscq' e 'Flordaguard', respectivamente, aos 90 dias após o transplante (Figura 2B). A formação da ramificação é um fenômeno que se verifica somente em determinadas condições fisiológicas, mostrando uma dinâmica de resposta muito diversa. Segundo Monte Serrat et al. (2004), uma forma importante de produzir ramos é através de um adequado suprimento de nitrogênio durante o período de formação da planta.

Figura 2 • Número de brotações laterais de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPel, 2013.

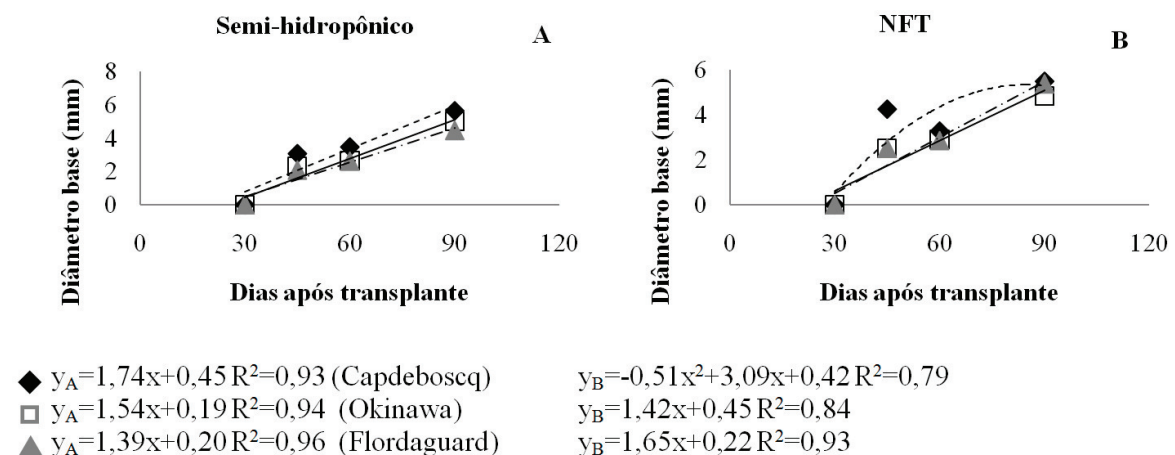


Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

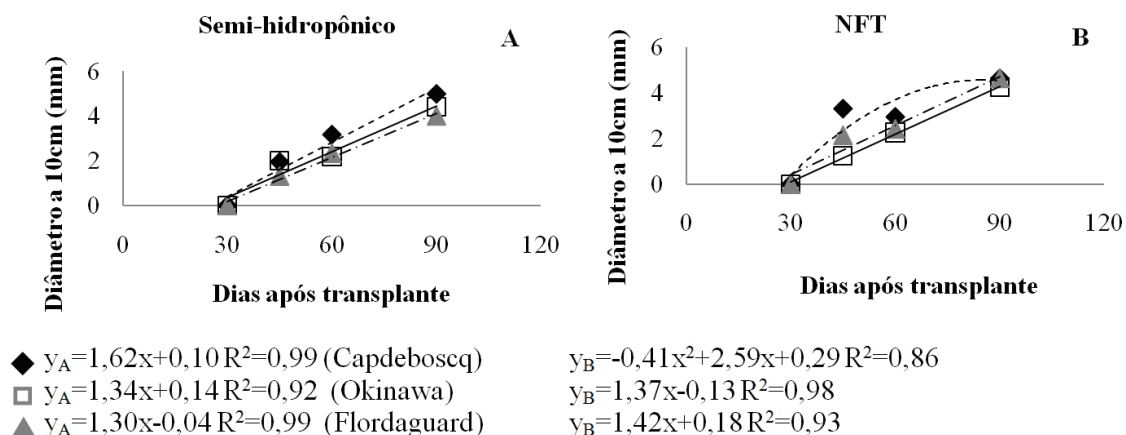
Em análise dos diâmetros do caule de porta-enxertos, foi possível verificar o desenvolvimento linear para os diâmetros na base, a 10 e a 15 cm, medidos do colo até o ponto de enxertia, nos sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT, exceto para a cultivar Capdeboscq que apresentou um rápido desenvolvimento inicial nos diâmetros na base e a 10 cm do colo para o sistema de cultivo NFT (Figuras 3A e B, 4A e B, 5A e B). Aos 90 dias após o transplante, no final do mês de abril, a brotação oriunda das miniestacas apresen-

tou diâmetros iguais e/ou superiores a 4 mm para os porta-enxertos a 10 e a 15 cm de altura nos sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT. Entretanto, não foi possível realizar a enxertia nesta época, porque não havia borbulhas prontas. Segundo Souza (2010) estudando plantas do porta-enxerto 'Okinawa', aos 31 dias após semeadura, foram transferidas e mantidas por 84 dias em hidroponia, o ponto de enxertia (4-6 mm), representado pelo diâmetro do caule dos porta-enxertos, foi obtido aos 61 dias após transferência para solução nutritiva.

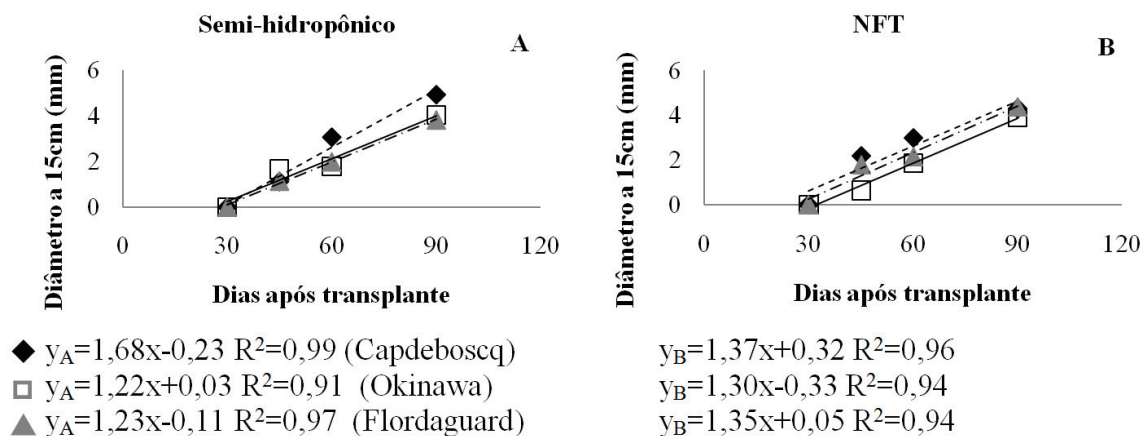
Figura 3 • Diâmetro do caule na base de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPel, 2013.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Figura 4 • Diâmetro do caule a 10 cm do colo de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Figura 5 • Diâmetro do caule a 15 cm do colo de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Mediante análise de variância constatou-se que houve efeito significativo para a variável análise foliar de macronutrientes e micronutrientes de porta-enxertos de pessegueiro em sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT (Tabela 2). O macronutriente fósforo foi

mais eficiente na absorção para o sistema de cultivo NFT, já os macronutrientes cálcio e magnésio tiveram maior eficácia para o sistema de cultivo semi-hidropônico. Os micronutrientes cobre e zinco foram eficazes para o sistema de cultivo NFT. Em contrapartida,

Tabela 2 • Análise foliar de macronutrientes e micronutrientes de plantas de 'Capdeboscq' em sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Tratamento	Macronutrientes (g Kg ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Semi-hidropônico	36,77	2,29 b ¹	30,55	13,44a	4,78a	1,76
NFT	40,78	2,81a	29,49	8,23 b	2,54 b	1,91
Média	38,77	2,55	30,02	10,84	3,66	1,83

Tratamento	Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)			
	Cu	Zn	Fe	Mn
Semi-hidropônico	4,14 b	23,72 b	386,95	126,25a
NFT	6,52a	33,92a	301,21	104,01 b
Média	5,33	28,82	344,08	115,13

¹ Letras minúsculas na coluna mostram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo Teste de Tukey.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

o manganês foi mais assimilado no sistema de cultivo semi-hidropônico.

No presente estudo, o teor médio dos macronutrientes apresentou relação semelhante para macronutrientes determinados pela análise foliar, em amostras colhidas em pomares de pessegueiro cultivar Aldrighi, da região produtora de Pelotas (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2007). Souza (2010) observou, em trabalho com teor foliar de macronutrientes de cultivares de pessegueiro Aurora e Diamante, valores médios de 563,59; 54,57; 318,35; 121,12; 430,3; 17,93 mg planta⁻¹, respectivamente, de N, P, K, Ca, Mg e S. Franco e Prado (2006) estudando o teor de macronutrientes das folhas das mudas de goiabeira, a partir de estacas herbáceas, após 90 dias de cultivo hidropônico, constataram que o teor médio foi de 32; 3,6; 28,9; 10,8; 2,3; 3,4 g kg⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, nas folhas das mudas.

Estes resultados diversos são decorrentes de soluções nutritivas propostas na literatura, havendo, em alguns casos, diferenças marcantes entre elas com relação às concentrações dos macronutrientes, enquanto para os micronutrientes as diferenças são menores (FURLANI et al., 1999). No Brasil, têm sido utilizadas, em pesquisas com nutrição mineral de plantas, algumas soluções nutritivas como as propostas por Castellane e Araújo (1995) e por Furlani et al. (1999).

Por outro lado, não existe uma solução nutritiva ideal para todas as espécies vegetais e condições de cultivo (TEIXEIRA, 1996), uma vez que a absorção de nutrientes é muito influenciada pela concentração dos nutrientes na solução e também pela espécie vegetal, cultivar e ambiente (ADAMS, 1994).

Os resultados também foram comparados com os resultados da análise foliar de pessegueiro e nectarineira encontrados no Manual de adubação e calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004). O nitrogênio e o fósforo apresentaram-se dentro da faixa de normalidade para sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT. O teor de N favorece o crescimento vegetativo, porém seu excesso pode não ser benéfico para algumas culturas. O potássio foi considerado acima do normal para os dois sistemas de cultivo. Os teores normais desse nutriente são de 0,15 a 0,28%. O excesso

desse nutriente poderia ter causado a deficiência de cálcio que também foi observada nos dois tratamentos. Os teores de cálcio foram abaixo do normal, apesar disso, as plantas não apresentavam sintomas visuais de deficiência desse elemento, como por exemplo, murchamento de folhas e ramos mais finos com paralisação e morte de gemas terminais. A quantidade normal de Ca para o pessegueiro, segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004), varia de 1,64 a 2,61%. O magnésio também apresentou-se abaixo do normal, mas os primeiros sintomas surgem quando o teor foliar encontra-se em torno de 0,2%. Inicialmente, as folhas mais velhas, com manchas amarelo-palha na borda do limbo, evoluem para manchas necróticas e perfurações até queda das folhas.

Os teores de cobre foram abaixo do normal e dentro dos padrões para o sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, respectivamente. Entretanto, não foram observados sintomas visuais de deficiência desse nutriente. Teores normais de Cu para a cultura do pessegueiro é de 6 a 30 mg kg⁻¹. As concentrações de zinco e manganês testadas em ambos os tratamentos estavam dentro da normalidade, 24 a 37 mg kg⁻¹ e 31 a 160 mg kg⁻¹, respectivamente. Os teores de ferro apresentaram-se acima do normal para os dois sistemas de cultivo, porém, as plantas não apresentaram sintomas de excesso deste elemento. Os teores normais de Fe em pessegueiro são de 100 a 230 mg kg⁻¹.

A produção de massa da parte aérea e raiz foram analisadas separadamente. A maior produção de massa fresca e seca da parte aérea foi obtida pelo sistema de cultivo semi-hidropônico para o porta-enxerto da cultivar Capdeboscq, entretanto não houve significância para a massa fresca e seca da raiz (Tabela 3). Souza (2010) verificou maior produção de massa seca da raiz, parte aérea e total em mudas enxertadas com a cultivar Aurora em condições hidropônicas. Prado et al. (2003) observaram que o maior crescimento das mudas de goiabeira resultou em aumento linear da massa seca da parte aérea e das raízes. Em outro estudo, a solução nutritiva promoveu maior alteração no teor de nutrientes na parte aérea comparado com as raízes, entretanto não foi suficiente para alterar a produção de massa seca de mudas de goiabeira (FRANCO; PRADO, 2006).

Tabela 3 • Massa fresca e seca da parte aérea e raiz de plantas de 'Capdeboscq' em sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Tratamento	Parte Aérea		Raiz	
	Massa (g)		Massa (g)	
	Fresca	Seca	Fresca	Seca
Semi-hidropônico	637,08a ¹	253,83a	447,58	222,14
NFT	454,69 b	166,64 b	437,90	181,45
Média	545,89	210,24	442,74	201,79

¹ Letras minúsculas na coluna mostram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo Teste de Tukey. Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

CONCLUSÃO

O porta-enxerto 'Capdeboscq' apresentou maior porcentagem de sobrevivência em sistema de cultivo semi-hidropônico. Aos 90 dias após transplante para o sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, os porta-enxertos apresentaram diâmetro adequado para a realização da enxertia. Os teores foliares de macronutrientes e micronutrientes seguiram uma ordem decrescente para o pessegueiro Capdeboscq (N>K>Ca>Mg>P>S e Fe>Mn> Zn>Cu) em função da solução nutritiva proposta. A maior produção de massa fresca e seca da parte aérea foi obtida pelo sistema de cultivo semi-hidropônico para o porta-enxerto da cultivar Capdeboscq. O sistema de cultivo semi-hidropônico permite que as plantas tenham um desenvolvimento mais rápido, com diminuição do tempo de juvenilidade podendo, assim, reduzir o tempo de obtenção de porta-enxertos clonais.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

Fontes de aquisição

À Frutplan Mudas Ltda pelos ramos herbáceos do porta-enxerto da cultivar Capdeboscq.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT an hydroponic systems. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 361, p. 254-257, 1994.
- BECKMAN, T.; CUMMINS, J. N. Rootstocks for peaches. *HortScience*, Alexandria, v. 26, n. 8, p. 974-975, ago. 1991.
- CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. de. *Cultivo sem solo: hidroponia*. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 1995.
- COUVILLON, G. A.; EREZ, A. Rooting, survival and development of several peach cultivars propagated from semihardwood cuttings. *HortScience*, v. 15, p. 41-43, 1980.
- DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 327-333, abr./jun. 2002.
- FACHINELLO, J. C.; KERSTEN, E.; SILVEIRA JR., P. Efeito do ácido indolbutírico na porcentagem de estacas lenhosas enraizadas e na obtenção de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis, *Anais...* Florianópolis: UFSC, 1984. v. 4, p.1088-1096.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2. ed. Pelotas: Ed. UFPEL, 1995. 178p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Ed.). *Propagação de plantas frutíferas*. Brasília: Embrapa, 2005.
- FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. *Fruticultura: fundamentos e práticas*. Pelotas: Ed. UFPEL, 2007.
- FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p. 109-120, out. 2011.
- FRANCO, C. F.; PRADO, R. de M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-205, abr./jun. 2006.
- FURLANI, P. R. et al. *Cultivo hidropônico de plantas*. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, 180).
- GOMES, C. B.; CAMPOS, A. D. Ocorrência de *Mesocriconema xenoplax* e *Meloidogyne javanica* associados à morte precoce de ameixeiras e à redução da atividade das enzimas fenol oxidase. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 22., 2000, Uberlândia, *Anais...* Uberlândia: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2003. p.133.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. *Propagación de plantas: principios y practicas*. Mexico: Compañia Editorial Continental, 1990. 760 p.
- HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; BERNARDI, J. Sistema de produção de pêssego de mesa na região da serra gaúcha. *Embrapa Uva e Vinho*, [Bento Gonçalves], jan. 2003. ISSN 1678-8761. (Sistema de Produção, 3). Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/muda.htm>>. Acesso em: 21 set. 2003.

MONTE SERRAT, B. et al. Nutrição mineral de fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L. B. (Ed.) et al. *Fruteiras de caroço: uma visão ecológica*. Curitiba: UFPR, 2004. p. 71-96.

PRADO, R. de M. et al. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 160-163, 2003.

RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (Ed.). *Pessegueiro*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 776p. ISBN 978-85-7035-371-9

RODRIGUES, A. C. et al. Compatibilidade entre diferentes combinações de cvs. copas e porta-enxertos de *Prunus* sp. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 10, n. 2, p. 185-189, abr./jun., 2004.

SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N. Soilless cultivation systems: a new approach in fruit plants propagation in southern Brazil. *Acta Horticulturae (ISHS)*, v. 952, p. 877-883, jun. 2012.

SIMÃO, S. *Tratado de fruticultura*. Piracicaba: FEALQ, 1998.

SOUZA, A. das G de. Produção de mudas enxertadas de pereira e pessegueiro em sistema hidropônico. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de adubação e de calagem: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

TEIXEIRA, N. T. *Hidroponia: uma alternativa para pequenas áreas*. Guaíba: Agropecuária, 1996.

TOFANELLI, M. B. D. et al. Capacidade de enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 4, p. 840-847, jul./ago. 2001.

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

NOTA TÉCNICA

FABRICAÇÃO, AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E ACEITABILIDADE DO IOGURTE DE EXTRATO AQUOSO DE SOJA

Estelamar Maria Borges Teixeira¹, Elaine Donata Ciabotti², Gustavo Augusto Borges Teixeira³

RESUMO: A soja é uma leguminosa rica em proteínas de boa qualidade, excelente fonte de minerais e vitaminas do complexo B, sendo cada dia mais usada na alimentação, por produzir efeitos benéficos à saúde. Além disso, reduz o risco de algumas doenças crônicas e degenerativas. Objetivou-se fabricar o iogurte de extrato aquoso de soja de acordo com a legislação vigente para esse produto, utilizando condições recomendadas para fermentação com *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, testar sua aceitabilidade com e sem adição de sabor e verificar suas condições microbiológicas. A formulação proposta apresentou pH 4,5 e nas análises microbiológicas realizadas não houve contaminação por *Salmonella* e coliformes. O índice de aceitabilidade foi de 89,29% para o iogurte natural e 96,43% para o iogurte sabor morango. Os resultados obtidos sugerem que o consumo do iogurte do extrato aquoso de soja é apropriado, principalmente quanto às suas propriedades sensoriais e microbiológicas.

Palavras-chave: Soja. Proteína. Processamento.

MANUFACTURING, MICROBIOLOGICAL EVALUATION AND ACCEPTABILITY OF AQUEOUS EXTRACT SOY YOGURT

ABSTRACT: Soy is a legume rich in good quality protein, excellent source of minerals and B vitamins, each day being more used in the food, to produce beneficial health effects. In addition, it reduces the risk of some chronic and degenerative diseases. The objective was to make the aqueous extract of yogurt soy in accordance with current the legislation for this product using recommended conditions for fermentation with *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*, to test their acceptability with and without added flavor and to verify its microbiological conditions. The proposed formulation presented pH 4.5 and in the microbiological analyzes there was no contamination by *Salmonella* and coliforms. The acceptance rate was 89.29% for the natural yogurt and 96.43% for the strawberry flavored yogurt. The results suggest that yogurt consumption of soy aqueous extract is suitable, especially as to their sensory and microbiological properties.

Keywords: Soybean. Protein. Processing.

¹ Doutora em Ciências dos Alimentos e Nutrição, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba, MG, Brasil. estelamar@iftm.edu.br

² Mestre em Ciências de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba, MG, Brasil. elaine@iftm.edu.br

³ Graduando em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba, MG, Brasil. gustavo-borges@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os principais produtores de soja. Grande parte desta produção destina-se à fabricação do óleo e derivados. Pesquisas vêm buscando a utilização da soja e de seus derivados, com o objetivo de obter alimentos enriquecidos, com alto valor proteico e boas características sensoriais e custos reduzidos, para atender principalmente as necessidades da população mais carente, com acentuada desnutrição proteica.

O estado nutricional de populações que vivem em países desenvolvidos é afetado por hábitos alimentares inadequados, tais como: consumo excessivo de gorduras, principalmente as saturadas; elevada ingestão de açúcares; redução considerável de ingestão de amido, fibras, vitaminas e sais minerais. Esses hábitos podem ser causadores da elevada incidência de doenças crônico-degenerativas nesses países (FUCHS; BORSATO; BONA, 2005).

Os chineses conhecem os benefícios da soja para alimentação e para a saúde há milênios, mas somente nos últimos anos os ocidentais passaram a considerar a soja como alimento funcional, ou seja, aquele que além das funções nutricionais básicas, produz efeitos benéficos à saúde, sendo seguro para o consumo (MATTOS, 1987). Além disso, reduz o risco de algumas doenças crônicas e degenerativas. É rica em proteínas de boa qualidade, possui ácidos graxos poliinsaturados e compostos bioativos como: isoflavonas, saponinas e fitatos. Também é uma excelente fonte de minerais como: cobre, ferro, fósforo, potássio, magnésio, manganês e vitaminas do complexo B (OLIVEIRA; SANTOS, 1982).

O iogurte de extrato aquoso de soja é elaborado em vários países da Europa e do oriente (Turquia, Bulgária, Grécia, Romênia) onde é considerado alimento popular, de grande digestibilidade, com bom aroma e paladar (SALADO; ANDRADE, 1989).

A inativação da enzima lipoxigenase por meio de aquecimento a aproximadamente 100°C, por 5 a 10 minutos destaca-se como alternativa de minimização dos problemas de sabor e odor dos produtos derivados de soja. Esse processo reduz o sabor indesejável, mas também reduz a quantidade de nutrientes do grão (GOMES; MOREIRA, 1996). O preparo inadequado gera a falta de aceitabilidade dos mesmos.

A fermentação láctica é responsável pela formação de acetaldeído e de diacetil, que conferem características sensoriais agradáveis. Por esse motivo, o extrato de soja vem sendo utilizado para o preparo de iogurtes, melhorando sua aceitabilidade (HAULLY, 2005)

Desenvolver um produto a base de extrato aquoso de soja, acrescido de flavorizante, contribui para o consumo do produto como um substituto do leite com alto valor nutritivo e sabor mais atrativo. Novas tecnologias, associando os benefícios nutracêuticos da soja e seus derivados com elementos que possam lhe conferir melhores características senso-

riais, têm sido desenvolvidas. Assim sendo, a combinação do iogurte e extrato de soja pode representar um diferencial nutritivo e funcional (ASSUMPÇÃO, 2008).

Iogurtes e outros leites fermentados são os principais veículos de culturas probióticas, principalmente espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. Os benefícios de alimentos com bactérias probióticas melhoram a digestibilidade, o valor nutricional dos alimentos, possui efeito anticarcinogênico, hipocolesterolêmico e modulação imunológica (GOMES; MALCATA, 1999).

Segundo Cruz et al. (2009) o processo de fermentação pode melhorar os atributos sensoriais e, ainda, reduzir ou mascarar as propriedades dos oligossacarídeos rafinose e estaquiase.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo fabricar iogurte de extrato aquoso de soja com características dos produtos fermentados tradicionais, utilizando condições recomendadas para fermentação, testar sua aceitabilidade com e sem adição de sabor e verificar suas condições microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do iogurte de extrato aquoso de soja

Foram processados dois tipos de "iogurte" no presente estudo: um natural e outro com sabor de morango com duas repetições cada, reduzido até pH 4,3 através da fermentação pela cultura *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*.

O iogurte foi processado seguindo a metodologia básica proposta por Rossi; Redd; Silva (1984).

Adicionou-se a uma bebida a base de soja marca ADES, óleo de soja (0,8%), lactose (1,0%) e emulsificante (0,14%). A mistura foi homogeneizada através de um liquidificador, em velocidade máxima, durante 5 minutos. Essa mistura foi submetida a um aquecimento gradual, com agitação constante. Adicionou-se 6% de açúcar ao atingir 50°C, aos 70 °C acrescentou-se 2,5% de leite em pó e aos 80 °C, 0,6% de gelatina em pó sem sabor. Elevou-se a temperatura a 95 °C e manteve-se por 5 minutos para que a pasteurização fosse completada. Resfriou-se a mistura em banho com água e gelo até a temperatura de 37 °C. Colocou-se 1% de cultura mista comercial, fermento lácteo Rich[®], constituído de culturas superconcentradas de *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* em condições assépticas e sob agitação lenta. A fermentação foi conduzida e monitorada sob temperatura de 37 a 43 °C até que o pH de 4,3 fosse alcançado. O produto foi resfriado gradualmente para evitar a desestabilização do coágulo. Primeiramente em banho-maria com água à temperatura ambiente, até 30 °C, posteriormente, em banho de água e gelo e finalmente a mistura foi conduzida à refrigeração.

Determinação do pH

O pH dos iogurtes foi determinado em triplicata pela medida direta com um peagâmetro, introduzindo-se o eletrodo diretamente nas amostras. A acidez dos iogurtes em porcentagem de ácido láctico foi determinada titulando-se 10 mL da amostra com solução de NaOH 0,1 N adicionado do indicador básico fenolftaleína (BRASIL, 2007).

Preparo dos iogurtes de extrato aquoso de soja para análise sensorial

Foram feitos dois tratamentos, sendo um com sabor morango e o outro sem sabor, somente adoçado. Nos dois tratamentos, as amostras foram adoçadas na proporção de 80 g de açúcar refinado para cada litro de iogurte. As amostras de iogurte sabor morango foram adicionadas de polpa de morango industrializada na proporção de 30 g para cada litro de iogurte.

Análises microbiológicas

As análises foram feitas no laboratório de microbiologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM - campus Uberaba - MG. Foram realizadas análises de *Salmonella*, coliformes totais e termotolerantes.

Para análise de *Salmonella* foi utilizado o método proposto por Silva et al. (2007), inoculando-se 25g do produto em caldo lactose (etapa de pré-enriquecimento com incubação a 35-37°C/24 horas), seguido de inoculação nos meios de enriquecimento seletivo TT (caldo tetrionato) e RV (caldo Rappaport-Vassiliadis), com posterior cultivo em meios seletivos e diferenciais

para *Salmonella* (Agar XLD - Xilose Lisina Desoxicolato; Agar BS - Bismuto Sulfito) e análise bioquímica preliminar nos meios LIA (Agar Lisina Ferro) e TSI (Agar Tríplice Açúcar Ferro).

Foi utilizada a técnica do NMP (Número Mais Provável) para coliformes totais e termotolerantes, segundo Silva et al. (2007). Nesta técnica, alíquotas de 1 mL das diluições 10-1, 10-2 e 10-3 foram inoculadas em uma série de 3 tubos/diluição, utilizando-se os meios LST (caldo Lauril Sulfato Triptose; teste presuntivo), VB (caldo Bile Verde Brillhante; teste confirmativo para coliformes totais) e EC (caldo *Escherichia coli*; teste confirmativo para coliformes termotolerantes). Os caldos LST e VB foram incubados em estufa a 35-37 °C por 24 horas e o caldo EC, em banho-maria a 44,5 °C por 24 horas.

Análise sensorial

Foram utilizados 70 provadores não treinados na faixa etária de 14 a 60 anos que avaliaram a aceitabilidade entre as amostras. Foi solicitado aos provadores a atribuição de conceitos para cada amostra, esses as julgaram, atribuindo notas de 1 a 9 ao produto, conforme a escala FACT (CHAVES; SPROESSER, 1996), indo de "Desgostei muito" a "Gostei muito", conforme Figura 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O iogurte de extrato aquoso de soja foi obtido através da coagulação e diminuição do pH atingindo o valor de pH final de 4,3 e acidez titulável de 0,35% de acordo com a legislação Brasileira para iogurtes. Os resultados apresentados não diferem dos valores encontrados por Haully et al. (2005), pH final de 4,63 e acidez titulável de 0,37%, quando suplementou o iogurte de soja com frutooligossacarídeos, enquanto

Figura 1 • Ficha utilizada na verificação da aceitabilidade do iogurte de extrato aquoso de soja.

TESTE DE ACEITABILIDADE ESCALA HEDÔNICA

NOME: _____ Data: _____

PRODUTO: IOGURTE DE SOJA.

Por favor, avalie a amostra marcando um (X) na alternativa correspondente à sua opinião quanto ao produto.

	Amostra 395	Amostra 572
Desgostei muitíssimo	()	()
Desgostei muito	()	()
Desgostei moderadamente	()	()
Desgostei ligeiramente	()	()
Não desgostei nem gostei	()	()
Gostei ligeiramente	()	()
Gostei moderadamente	()	()
Gostei muito	()	()
Gostei muitíssimo	()	()

Observações: _____

Assumpção (2008), em seus estudos, verificou resultados que diferem dos encontrados neste trabalho, pH 6,58 e acidez titulável de 0,17%.

As análises microbiológicas dos iogurtes realizadas demonstraram que não houve contaminação

por *Salmonella* e coliformes em nenhuma das amostras analisadas indicando que estão de acordo com os padrões microbiológicos legais vigentes quanto ao NMP de coliformes a 45 °C e *Salmonella sp.* (BRASIL, 2001) conforme Tabela 1.

Tabela 1 • Resultados das análises microbiológicas das amostras avaliadas.

Amostras	Coliformes totais (NMO/mL) - 35°C/ 24 - 48h	Coliformes fecais (NMO/mL) - 45°C	Salmonella sp
iogurte de soja natural	< 1	< 1	Ausente
iogurte de soja sabor morango	< 1	< 1	Ausente

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na análise sensorial, foram obtidas notas 6,25 para o iogurte natural e 6,75 para o iogurte sabor morango. Ambas as notas situaram-se entre os termos "gostei muito" e "gostei moderadamente". Ferreira et al. (2005) compararam iogurte de soja com sabores de maracujá e morango e obtiveram notas 6,89 e 7,69, respectivamente, demonstrando uma preferência pela amostra saborizada com morango. O índice de aceitabilidade foi de 89,29% para o iogurte natural e 96,43% para o iogurte sabor morango. Índice de aceitação maiores que o encontrado por Haully et al. (2005) que obtiveram uma aceitação de 71,2%. Segundo Wang e Ascheri (1991), que em seus estudos processaram amostras de "iogurtes" de soja avaliando sensorialmente esses produtos, apontaram que, embora não houvesse diferenças significativas entre as amostras processadas, acreditava-se que a adição saborizante de morango pudesse mascarar pequena diferença sensorial existente.

CONCLUSÕES

Os iogurtes de extrato aquoso de soja sabor natural e sabor morango foram considerados aceitáveis para o consumo, com percentual 7,14% maior para o iogurte sabor morango.

REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, G. M. P. *Viabilidade tecnológica do uso do extrato hidrossolúvel de soja na fabricação de iogurte*. Lavras: UFLA, 2008.116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 10 jan. de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 out 2007, Seção 1.

CHAVES, J.B.P. SPROESSER, R.L. *Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas*. Viçosa, Imprensa Universitária. 81p. 1996.

CRUZ, N.S. et al. Soymilk treated by ultra high pressure homogenization: acid coagulation properties and characteristics of a soy yogurt product. *Food Hydrocolloids*, v.23, n.2, p.490-496, 2009.

FERREIRA, K.B.C.; RAMOS, M.A.; MIGUEL, D.P. Aceitabilidade de iogurtes a base de extrato aquoso de soja sem lipoxenase. *FAZU em revista*, n.2, p. 156-160, 2005.

FUCHS, R.H.B.; BORSATO, D.; BONA, E. Iogurte de soja suplementado com oligofrutose e insulina. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 1, p. 175-181, 2005.

GOMES, T.C.; MOREIRA, M.A. Soja sem sabor. *Alim. Tecnol.*, n.9, p.47-48, 1996.

GOMES, A.M.P., MALCATA, F.X. *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends Food Sci. Technol.*, Amsterdam, v.10, p.139-157, 1999.

HAULY, M. C. O.; FUCHS, R. H. B.; FERREIRA, S. H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligosacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. *Rev. Nutr.* Campinas v.18, n.5, p. 613-622, set./out., 2005.

LEE S.Y.; MORR C.V.; SEO, A. Comparison of milk-based and soymilk-based yogurt. *J. Food Sci.* v.55, n.2. p. 532-536, 1990.

MATTOS, M.P. *Soja: a mais importante oleaginosa da agricultura moderna*. São Paulo: Ícone, 1987.

OLIVEIRA, J.E.D.; SANTOS, A.C. *Nutrição básica*. São Paulo: Savier, 1982.

ROSSI, E.A., REDDY, K.V., SILVA, R.S.S.F. Formulation of soy-whey yogurt, using response surface methodology. *Arq. Biol. Tecnol.*, v. 27, p. 387-90, 1984.

SALADO, G.A.; ANDRADE, O. Processamento e qualidade nutricional do iogurte. *Boletim Cultural*, v.7, p.1-35, 1989.

SILVA, N. *Manual dos métodos de análise microbiológica de alimentos*. São Paulo: Varela, 2007.

WANG, S.H.; ASCHERI, J.L.R. Iogurte de soja: fermentação láctica e avaliação sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 11, p.221-238, 1991.

YAZICI, F.; ALVAREZ, V.B.; HANSEN, P.M.T. Fermentation and properties of calcium-fortified soy milk yogurt. *J. Food Sci.* v. 62, n. 3, p.457- 461, 1997.

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

UTILIZAÇÃO DE REALÇADORES DE SABOR EM CAMARÕES (*Litopenaeus vannamei*) EMPANADOS COM REDUZIDO TEOR DE SÓDIO

Tarciso Bocardo Manso¹, Paulo Cezar Bastianello Campagnol², Rodrigo Afonso Leitão³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização dos realçadores de sabor glutamato monossódico, inosinato e guanilato dissódico na composição química e na qualidade sensorial de camarões empanados elaborados com reduzido teor de sódio. Foram elaborados cinco tratamentos, controle: 1,5% de cloreto de sódio; F1: 0,75% de cloreto de sódio; F2: 0,75% de cloreto de sódio e 0,5% de glutamato monossódico; F3: 0,75% de cloreto de sódio, 0,4% de glutamato monossódico e 0,1% de inosinato e guanilato dissódico (50:50); F4: 0,75% de cloreto de sódio, 0,35% de glutamato monossódico e 0,15% de inosinato e guanilato dissódico (50:50). Os camarões passaram pelo processo de predust, batter, breadding e por uma pré-fritura. Em seguida, foram realizadas análises físico-químicas e sensoriais. A análise dos dados indicou que a utilização das combinações de 0,75% de cloreto de sódio e 0,5% de glutamato monossódico ou 0,75% de cloreto de sódio, 0,35% de glutamato monossódico e 0,15% de inosinato e guanilato dissódico (50:50) permitiu a elaboração de camarões empanados de elevada qualidade sensorial e com reduzido teor de sódio. No entanto, novos estudos são necessários para avaliar o impacto da redução de sódio nas características tecnológicas e microbiológicas deste produto.

Palavras-chave: Empanados. Camarão. Realçador de sabor. Cloreto de Sódio.

USE OF SALT INTENSIFIERS IN BREADED SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) WITH REDUCED SODIUM CONTENT

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of using monosodium glutamate intensifiers, inosinate and disodium guanylate in the chemical composition in the sensory quality of breaded shrimp with reduced sodium content. Five treatments were elaborated: control: 1.5% sodium chloride; F1: 0.75% sodium chloride; F2: 0.75% sodium chloride and 0.5% monosodium glutamate; F3: 0.75 % sodium chloride, 0.4% of monosodium glutamate and 0.1% of disodium inosinate and guanylate (50:50); F4: 0.75% sodium chloride, 0.35% monosodium glutamate and 0.15% inosinate and disodium guanylate (50:50). The shrimp were submitted by predust process, batter, breadding and pre-frying. Then, physicochemical and sensory analyzes were performed. The data analysis indicated that the use of combinations of 0.75% sodium chloride and 0.5% monosodium glutamate or 0.75% sodium chloride, 0.35% monosodium glutamate and 0.15% inosinate and disodium guanylate (50:50) permitted the elaboration of breaded shrimp with high sensory quality and low sodium content. However, further studies are necessary for evaluate the impact of sodium reduction on the technological and microbiological characteristics of this product.

Keywords: Breaded. Shrimp. Flavor Enhancer. Sodium Chloride.

¹ Graduando em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba, MG, Brasil. tarciso@hotmail.com

² Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. paulocampagnol@gmail.com

³ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba, MG, Brasil. rodrigo@iftm.edu.br

INTRODUÇÃO

O processo de produção em cativeiro de organismos com habitat predominantemente aquático tais como peixes, camarões, rãs, entre outras espécies, denomina-se aquicultura. Em função do local em que a produção acontece, a aquicultura pode caracterizar-se como continental ou marinha. Quando se avalia especificamente a produção de camarões, como sub-tipo da aquicultura, está se referindo à carcinicultura (DAMASCENO; ANDRADE; STAMFORD, 2009).

O único organismo comum entre as duas aquiculturas é o camarão, presente tanto na aquicultura marinha (sendo o principal produto desta no Brasil) como na aquicultura de água doce. O Camarão Cinza do Ocidente (*Litopenaeus vannamei*), espécie nativa da costa sul-americana do Pacífico, onde se estende do Peru ao México, mostra acentuada presença na faixa costeira do Equador. Atualmente é cultivado em todos os países produtores do Ocidente. Em geral, apresenta taxa uniforme de crescimento, fácil adaptabilidade a diferentes condições de meio ambiente; é considerada uma variedade de tamanho médio e tem excelente aceitação nos mercados americano e europeu. A carcinicultura brasileira explora exclusivamente essa espécie que, confirmando suas características, adaptou-se bem aos ecossistemas costeiros do país.

Nos últimos anos, tem se verificado uma mudança no estilo de vida da população em virtude das facilidades encontradas para a aquisição de alimentos como os pré-preparados, prontos e congelados no mercado, o que provoca um menor consumo de alimentos *in natura*. Com um estilo de vida cada vez mais agitado, o consumidor atual tem procurado por produtos que facilitem sua vida. Os produtos empanados são uma alternativa interessante, cuja aceitação tem sido crescente por parte dos consumidores, uma vez que apresentam aparência, odor e sabor muito apreciados. Além disso, os produtos empanados permitem agregar valor e conveniência, atendendo, dessa forma, interesses tanto dos frigoríficos, como dos consumidores (BORTOLUZZI, 2006).

Os consumidores estão cada vez mais conscientes da importância de reduzir a ingestão de sódio e por isso, em muitos países, a demanda por produtos cárneos com teor de sódio reduzido tem aumentado conside-

ravelmente (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005). No entanto, a redução de sal, o qual é a principal fonte de sódio nos alimentos, é muito difícil de ser realizada, pois esse componente exerce grande influência na qualidade tecnológica e sensorial dos produtos empanados.

Realçadores de sabor podem ser utilizados para otimizar a redução ou a substituição de sal em produtos cárneos. São caracterizados como ingredientes que têm pouco ou nenhum sabor ou aroma quando usados isoladamente, mas que possuem a capacidade de realçar os sabores desejáveis ou inibir o impacto dos indesejáveis, melhorando o sabor global dos alimentos (DESMOND, 2006). Esses compostos atuam através da ativação de receptores presentes na boca e na garganta ajudando a compensar a redução de sal, possibilitando dessa forma, reduzir o teor de sal sem diminuir a percepção do gosto salgado (BRANDSMA, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização dos realçadores de sabor glutamato monossódico, inosinato e guanilato dissódico na composição química e na qualidade sensorial de camarões empanados elaborados com reduzido teor de sódio.

MATERIAL E MÉTODOS

Processo de fabricação

Foram elaborados cinco tratamentos para determinar a influência da adição de realçadores de sabor na composição química e qualidade sensorial de camarões empanados com reduzido teor de sódio. Os mesmos foram elaborados de acordo com a formulação descrita na Tabela 1. Foram obtidos camarões (*Litopenaeus vannamei*) do comércio local com peso médio de 2,5 gramas, congelados. O processo de fabricação do empanado ocorreu no Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba (Uberaba-MG). Primeiramente, os camarões foram misturados manualmente com os ingredientes até completa homogeneização. Na sequência, foi feito o pré-enfarinamento (Predust) utilizando farinha de trigo e, a seguir, as peças foram mergulhadas no líquido de empanamento (Batter - diluição de 1 parte de pó para 1,6 partes de água) e, após o excesso de líquido ser

Tabela 1 • Formulação dos camarões empanados com reduzido teor de sódio

(%)	Controle	F1	F2	F3	F4
Matéria-Prima					
Camarão	100	100	100	100	100
Ingredientes					
Sal	1,5	0,75	0,75	0,75	0,75
Glutamato monossódico	-	-	0,5	0,4	0,35
IMP/GMP*	-	-	-	0,1	0,15

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

*Inosinato dissódico e guanilato dissódico (50:50).

escorrido, as peças foram cobertas com a farinha de cobertura (Breading). Na sequência, foi realizada a pré-fritura em óleo de soja, com temperatura de aproximadamente 190 (± 10 °C) durante 30 segundos. As peças foram armazenadas congeladas (-20 °C) até o momento da realização das análises.

Análises físico-químicas

O conteúdo de umidade foi determinado através da secagem em estufa a 105 °C \pm 2 °C; o conteúdo de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl e o teor de proteína estimado pela multiplicação do conteúdo de nitrogênio por 6,25; o teor de lipídeos foi determinado pelo método de Soxhlet usando éter de petróleo e o teor de cinzas foi determinado pela incineração em mufla a 550 °C (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1990). O teor de cloretos foi determinado pelo método titulométrico de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985). As determinações do conteúdo de umidade, proteína, lipídeos, cinzas e cloretos foram realizadas utilizando três peças por tratamento. O teor de cloreto de sódio (NaCl) foi estimado através da multiplicação do teor de cloretos por 1,64, pois cada 100 g de NaCl contém 60,67 g de cloro. O teor de sódio foi estimado através da divisão do teor de NaCl por 0,3933, pois 100 g de NaCl contém 39,33 g de sódio.

Análise sensorial

Foram aplicados os testes sensoriais de aceitação, ordenação por preferência e intenção de compra a fim de definir o nível de sal mais aceitável sensorialmente. As análises sensoriais foram realizadas após os empanados serem fritos em óleo de soja a 190 °C por 5 minutos.

Os testes sensoriais foram realizados por 50 julgadores não treinados, mas consumidores habituais de produtos empanados. Os provadores com idades entre 18 e 50 anos foram recrutados entre estudantes, funcionários e professores do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - *Campus* Uberaba.

Teste de ordenação por preferência

Para cada provador foi oferecido, simultaneamente, os cinco tratamentos acondicionados em copos plásticos devidamente codificados com números de três dígitos. Foi solicitado a cada provador que verificasse a ordem de preferência das amostras e as ordenasse em ordem crescente de preferência. Foram atribuídas as ordens 1 a 5 às amostras de menor e maior preferência, respectivamente (MEILGAARD ; CIVILLE ; CARR, 1999).

Teste de aceitação

O teste sensorial de aceitação foi realizado com auxílio de uma escala hedônica estruturada de nove

pontos, variando de desgostei extremamente a gostei extremamente. Os atributos de cor, aroma, sabor, textura e aceitação global foram avaliados (MEILGAARD ; CIVILLE ; CARR, 1999). As amostras foram avaliadas por cada provador de forma monádica e a ordem de apresentação seguiu um delineamento balanceado, conforme descrito por Macfie et al. (1989).

Intenção de compra

As amostras foram apresentadas de forma monádica e avaliadas através de uma escala com extremidades variando entre certamente compraria (nota 5) a certamente não compraria (nota 1) de acordo com a metodologia proposta por Meilgaard, Civille e Carr (1999).

Análise estatística

Os resultados do teste de ordenação por preferência foram avaliados através da tabela para o teste de ordenação de Newell e MacFarlane que define o valor das diferenças críticas entre os totais de ordenação ao nível de 1 e 5% (DUTCOSKI, 1996). Os demais dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o pacote estatístico SPSS (SPSS Inc., USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição química dos camarões empanados com reduzido teor de sódio são apresentados na Tabela 2. Foi observada uma redução significativa nos teores de umidade nos tratamentos F3 e F4 em relação ao controle e aos tratamentos F1 e F2. No atributo lipídeos, o controle e o tratamento F1 obtiveram uma porcentagem significativamente menor que o tratamento F2, que por sua vez foi significativamente menor que os tratamentos F3 e F4. Provavelmente, essa diferença nos valores de lipídeos pode ter ocorrido devido a diferenças na temperatura do óleo, pois estudos mostraram que quanto menor for a temperatura de fritura, maior é a absorção de óleo (AKOH; MIN, 1997).

Foi observada uma redução significativa nos teores de proteínas do tratamento F4 em relação ao controle. Na porcentagem de cinzas, foi constatada uma redução significativa do tratamento F1 em relação ao tratamento F4 e controle. Foi observada uma redução de aproximadamente 50% nos teores de cloretos, NaCl e sódio nos tratamentos F1, F2, F3 e F4 em relação ao controle ($p \leq 0,05$). Esse fato confere aos produtos modificados características mais saudáveis, já que a diminuição da ingestão de sódio na dieta é apontada como uma forma de reduzir os fatores de risco da ocorrência de hipertensão e como consequência, o surgimento de doenças cardiovasculares (ANTONIOS; MACGREGOR, 1997).

Tabela 2 • Composição química dos camarões empanados com reduzido teor de sódio.

(%)	Umidade	Lipídeos	Proteínas	Cinzas	Cloretos	NaCl	Na
Controle	54,57±1,00 ^a	13,90±0,28 ^d	35,29±2,68 ^a	2,24±0,05 ^a	1,20±0,04 ^a	2,00±0,06 ^a	0,80±0,03 ^a
F1	53,57±1,11 ^a	13,67±0,14 ^d	32,34±5,05 ^{ab}	1,61±0,05 ^c	0,59±0,02 ^b	0,99±0,04 ^b	0,40±0,01 ^b
F2	52,22±0,53 ^a	16,30±0,57 ^c	32,41±1,97 ^{ab}	1,67±0,04 ^{bc}	0,67±0,04 ^b	1,11±0,06 ^b	0,44±0,02 ^b
F3	47,43±0,85 ^b	19,43±0,25 ^b	26,88±3,72 ^{ab}	1,70±0,02 ^{bc}	0,63±0,02 ^b	1,04±0,04 ^b	0,42±0,01 ^b
F4	42,90±1,41 ^c	21,54±0,16 ^a	24,44±1,94 ^b	1,78±0,07 ^b	0,66±0,01 ^b	1,10±0,01 ^b	0,44±0,00 ^b

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Nota: Controle: 1,5% de cloreto de sódio; F1: 0,75% de cloreto de sódio; F2: 0,75% de cloreto de sódio e 0,5% de glutamato monossódico; F3: 0,75% de cloreto de sódio, 0,4% de glutamato monossódico e 0,1% de inosinato e guanilato dissódico (50:50); F4: 0,75% de cloreto de sódio, 0,35% de glutamato monossódico e 0,15% de inosinato e guanilato dissódico (50:50). *Os valores representam a média (± desvio padrão). Médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados do teste de aceitação sensorial dos camarões empanados com reduzido teor de sódio são apresentados na Tabela 3. O controle não diferiu do tratamento F1 em nenhum atributo analisado, o que demonstra que os consumidores consideraram o teor de 0,75% de sal adequado para esse tipo de produto. Ao se observar o quesito cor, pode-se observar que o tratamento controle apresentou uma nota significativamente menor que os tratamentos F2 e F4. Esse fato pode ter ocorrido também, pela oscilação da temperatura do óleo na hora da elaboração do empanado.

Já as notas do controle para o atributo aroma foram significativamente menores que o tratamento F4. Como visto por Ruusunen, Särkkä-Tirkkonen e Puolanne (2001) e Santos *et al.* (2014), que concluíram

que a utilização de glutamato monossódico melhorou o sabor de produtos cárneos com reduzido teor de sódio, pode-se observar que neste trabalho também existiu essa intensificação de sabor, já que os tratamentos F2 e F4 apresentaram notas significativamente maiores que o controle.

No atributo textura, não existiu diferença significativa entre os tratamentos. No atributo aceitação global, o controle obteve nota significativamente menor que os tratamentos F2 e F4, o que demonstra a maior aceitação dos consumidores pelos tratamentos com realçadores de sabor. Pode-se observar também que os tratamentos com a utilização de realçadores de sabor, F2, F3 e F4 não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos atributos analisados.

Tabela 3 • Aceitação sensorial dos camarões empanados com reduzido teor de sódio.

	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aceitação Global
Controle	7,08±1,32 ^b	7,08±1,47 ^b	6,54±1,61 ^c	6,66±1,65 ^a	6,68±1,33 ^b
F1	7,52±1,27 ^{ab}	7,42±1,37 ^{ab}	6,70±1,45 ^{bc}	6,82±1,47 ^a	7,00±1,21 ^{ab}
F2	7,88±1,04 ^a	7,50±1,25 ^{ab}	7,38±1,37 ^{ab}	7,34±1,44 ^a	7,44±1,25 ^a
F3	7,62±1,10 ^{ab}	7,46±1,51 ^{ab}	7,10±1,36 ^{abc}	7,12±1,38 ^a	7,22±1,36 ^{ab}
F4	7,74±1,16 ^a	7,84±1,06 ^a	7,60±1,44 ^a	7,18±1,61 ^a	7,46±1,39 ^a

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Nota: Controle: 1,5% de cloreto de sódio; F1: 0,75% de cloreto de sódio; F2: 0,75% de cloreto de sódio e 0,5% de glutamato monossódico; F3: 0,75% de cloreto de sódio, 0,4% de glutamato monossódico e 0,1% de inosinato e guanilato dissódico (50:50); F4: 0,75% de cloreto de sódio, 0,35% de glutamato monossódico e 0,15% de inosinato e guanilato dissódico (50:50). *Os valores representam a média (± desvio padrão). Médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey

Os resultados do teste de preferência dos camarões empanados com reduzido teor de sódio são apresentados na Tabela 4. Pode-se observar que os tratamentos F1 e F3 não diferiram do controle. Já os tratamentos F2 e F4 apresentaram uma maior preferência em relação ao controle, sendo que esta diferença foi altamente significativa ($p < 0,01$).

Os resultados da intenção de compra dos camarões empanados com reduzido teor de sódio são apresentados na Figura 1. No tratamento controle observou-se que aproximadamente 46% dos consumidores

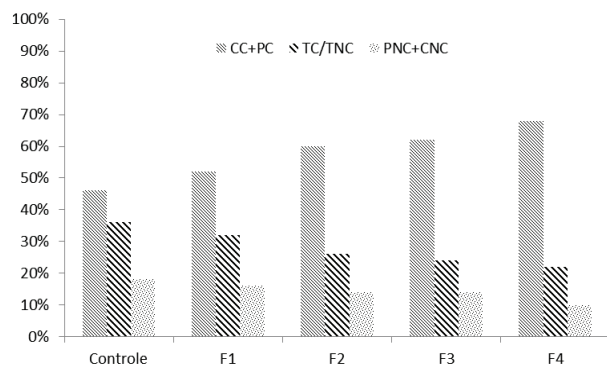
certamente ou possivelmente comprariam (CC/PC) o produto, enquanto que aproximadamente 36% manifestaram incerteza (talvez comprariam ou não) e aproximadamente 18% rejeitaram o produto (possivelmente/certamente não comprariam). O tratamento F1 apresentou valores próximos ao controle, o que está de acordo com os resultados obtidos nos testes de aceitação e ordenação por preferência. Foi possível verificar uma tendência de que os tratamentos com realçadores de sabor apresentaram intenções de compra positivas superiores ao controle, destacando-se o tratamento F4 com 68%.

Tabela 4 • Diferença entre o somatório das ordens do teste de ordenação por preferência dos camarões empanados com reduzido teor de sódio.

		Controle	F1	F2	F3	F4
	Total	128	116	180	142	183
Controle	128	-	12*	52**	14*	55**
F1	116	-	-	64**	26*	67**
F2	180	-	-	-	38*	3*
F3	142	-	-	-	-	41*
F4	183	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Nota: Controle: 1,5% de cloreto de sódio; F1: 0,75% de cloreto de sódio; F2: 0,75% de cloreto de sódio e 0,5% de glutamato monossódico; F3: 0,75% de cloreto de sódio, 0,4% de glutamato monossódico e 0,1% de inosinato e guanilato dissódico (50:50); F4: 0,75% de cloreto de sódio, 0,35% de glutamato monossódico e 0,15% de inosinato e guanilato dissódico (50:50). Diferença crítica entre os totais de ordenação ao nível de 5% para 50 julgamentos e 5 amostras pela tabela de Newell e Macfarlane: 44. Diferença crítica entre os totais de ordenação ao nível de 1% para 50 julgamentos e 5 amostras pela tabela de Newell e Macfarlane: 52. *p > 0,05. **p < 0,01.

Figura 1 • Representação gráfica da intenção de compra dos camarões empanados com reduzido teor de sódio.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Nota: Representação gráfica da intenção de compra dos camarões empanados com reduzido teor de sódio. CC+PC: porcentagem dos consumidores que certamente ou provavelmente comprariam o produto; TC/TNC: porcentagem dos consumidores que talvez comprariam ou talvez não comprariam o produto; PCN+CNC: porcentagem dos consumidores que certamente ou provavelmente não comprariam o produto. Controle: 1,5% de cloreto de sódio; F1: 0,75% de cloreto de sódio; F2: 0,75% de cloreto de sódio e 0,5% de glutamato monossódico; F3: 0,75% de cloreto de sódio, 0,4% de glutamato monossódico e 0,1% de inosinato e guanilato dissódico (50:50); F4: 0,75% de cloreto de sódio, 0,35% de glutamato monossódico e 0,15% de inosinato e guanilato dissódico (50:50).

De uma maneira geral, os resultados obtidos nos testes sensoriais mostraram que os realçadores de sabor utilizados melhoraram a qualidade sensorial dos camarões empanados. Esse fato provavelmente ocorreu devido a estes ingredientes conferirem aos alimentos a qualidade sensorial do produto (ZHANG et al., 2008).

CONCLUSÃO

A utilização das combinações de 0,75% de cloreto de sódio e 0,5% de glutamato monossódico ou 0,75% de cloreto de sódio, 0,35% de glutamato monossódico e 0,15% de inosinato e guanilato dissódico (50:50) permitiu a elaboração de camarões empanados de elevada qualidade sensorial e com reduzido teor de sódio. No entanto, novos estudos são necessários para avaliar o impacto da redução de sódio nas características tecnológicas e microbiológicas deste produto.

REFERÊNCIAS

- AKOH, C. C.; MIN, D. B. *Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology*. New York: Marcel Dekker, 1997. 928 p.
- ANTONIOS, T. F. T.; MACGREGOR, G. A. Scientific basis for reducing salt (sodium) content in food products. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). *Production and processing of healthy meat, poultry and fish products: advances in meat research series*. London: Chapman and Hall, 1997. p. 84-100.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. Washington, D.C., 1990. 1018 p.
- BORTOLUZZI, R. C. Empanados. In: OLIVO, R. (Ed.). *O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango*. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. p. 481-494.
- BRANDSMA, I. Reducing sodium: a european perspective. *Food Technology*, [S.l.], v. 60, n. 3, p. 25-29, mar. 2006.

DAMASCENO, K. S. F. da S. C.; ANDRADE, S. A. C.; STAMFORD, T. L. M. Aproveitamento do resíduo de camarão. *Boletim Ceppa*, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 213-224, jul./dez. 2009.

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for the meat industry. *Meat Science*, [S.l.], v. 74, n. 1, p. 188-196, set. 2006.

DUTCOSKI, S. D. *Análise sensorial de alimentos*, Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo, 1985. v. 1, 371 p.

MACFIE, H. J. *et al.* Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, Malden, MA, v. 4, n. 2, p.129-148, set. 1989.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 3. ed. New Work: CRC, 1999. 281p.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, [S.l.], v. 70, n. 3, p. 531-541, jul. 2005.

RUUSUNEN, M.; SÄRKKÄ-TIRKKONEN, M.; PUOLANNE, E. Saltiness of coarsely ground cooked ham with reduced salt content. *Agricultural and Food Science in Finland*, Helsinque, Finlândia, v. 10, n. 1, p. 27-32, jan. 2001.

SANTOS, B. A. dos *et al.* Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Science*, [S.l.], v. 96, p. 509-513, 2014.

ZHANG, F. *et al.* Molecular mechanism for the umami taste synergism. *Proceedings of the National Academy of the United States of America - PNAS*, Washington, D.C., v. 105, n. 52, p. 20930-20934, dez. 2008.

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

QUALITY OF FINE WINES: PHYSICOCHEMICAL AND COLORIMETRIC PARAMETERS IN STORAGE

Luisa Costa de Oliveira¹, Sara Oliveira de Souza², Maria Eugênia de Oliveira Mamede^{3}*

ABSTRACT: The storage time performs a large role in the changes occurring in wines. Thus, the goal of this work was to analyze both physicochemical and colorimetric parameters of red and white wines produced in Brazil. Eight commercial Brazilian fine wines were analyzed. All samples showed an increase of volatile acidity and decreased phenol content. There was an increase of pH in most samples and in the case of red wines, a decrease of anthocyanins. Browning occurred in red wines with red tint darker and less color saturation. White wines lost brightness, color saturation and green component, but continued classified as "pale yellow". Significant changes, especially in pH, volatile acidity, total phenol, anthocyanins and color difference were observed after four years of storage. It is suggested that some parameters not so frequently used to evaluate the quality of wine, such as phenol compounds, anthocyanins and color difference should also be used in addition to parameters already used as Brazilian standard regulations for the attachment of identity and quality of fine wines.

Palavras-chave: White wine. Red wine. Color. Conservation. Chemical composition.

QUALIDADE DE VINHOS FINOS: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E COLORIMÉTRICOS NO ARMAZENAMENTO

RESUMO: O tempo de armazenamento desempenha um grande papel nas mudanças que ocorrem em vinhos. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar os parâmetros físico-químicos e colorimétricos de vinhos tintos e brancos produzidos no Brasil. Oito marcas comerciais de vinhos finos brasileiros foram analisadas. Todas as amostras mostraram aumento da acidez volátil e decréscimo do conteúdo fenólico. Houve aumento de pH na maioria das amostras e no caso dos vinhos tintos, um decréscimo de antocianinas. Houve escurecimento nos vinhos tintos com tonalidade vermelha mais escura e menor saturação da cor. Os vinhos brancos perderam brilho, saturação da cor e componente verde, mas continuaram sob a classificação de "amarelo pálido". Alterações significativas, especialmente quanto ao pH, acidez volátil, fenóis totais, antocianinas e diferença total de cor, foram observadas após 4 anos de estocagem. Sugere-se que alguns parâmetros não tão frequentemente utilizados para avaliar a qualidade do vinho, tais como compostos fenólicos totais, antocianinas e diferença total de cor, deveriam ser também utilizados além dos parâmetros da Instrução Normativa Brasileira para fixação de padrão de identidade e qualidade de vinhos finos).

Keywords: Vinho branco. Vinho tinto. Cor. Conservação. Composição química.

¹ Nutritionist, Student Master in Food Science, Faculty of Pharmacy, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brazil. luisa.deoliveira@yahoo.com.br

² Pharmacy student, Faculty of Pharmacy, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brazil. sara_farmacia2007@yahoo.com.br

^{3*} Professor, Dr in Food Science, Faculty of Pharmacy, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brazil. mmamede@ufba.br. Corresponding author.

INTRODUCTION

During storage, it is known that the wine undergoes several reactions that imply major changes in its physicochemical and colorimetric, which can directly affect their quality. Works cited by Kallithraka et al. (2009) indicate that the storage bottle can provide improvements in the quality of red wine but white wine can contribute to technological defects.

The various factors related to storage conditions often affect the composition of wine and, therefore, seek some publications describe or assess the specific effects of these factors in the physicochemical properties of wine (GÓMEZ-PLAZA et al., 2000; FERREIRA et al., 2002; RECAMALES et al., 2006; CHUNG et al., 2008; HERNANZ et al., 2009). One of the main physical and chemical parameters affecting the quality of wine is phenol compounds, since they are related to astringency, bitterness and color. Most of the colorimetric changes of red wines is time-dependent (RECAMALES et al., 2006) and anthocyanins are among the phenols that contribute most to the color of this wine, but little is known about the chemical nature of the color of white wine (JACKSON, 2008).

Few scientific studies have been conducted to verify the changes which occurred during storage of Brazilian fine wines. Thus, the purpose of this study was to assess the degree of impact that the storage time can have on the physical and chemical characteristics of fine wines and colorimetric storage under common commercial conditions.

MATERIALS AND METHODS

Samples of wine

Eight commercial Brazilian fine table reds and white wines (*Vitis vinifera*) were analyzed. Wines (2006 vintage) were from the regions of "San Francisco Valley" (Juazeiro, BA and Petrolina, PE) and the "Serra Gaúcha" (Bento Gonçalves, RS). A total of 24 bottles was used and the lot number of bottles of the same brand was identical. The samples of red wine were identified as follows: A_r (Cabernet Sauvignon/Shiraz), B_r (Cabernet Sauvignon/Shiraz), C_r (Cabernet Sauvignon) and D_r (Merlot). On the other hand, the white wine samples were identified as: A_w (Moscatel), B_w (Moscatel), C_w (Moscatel) and D_w (Chenin Blanc/Moscato Canelli).

All analytic determinations were performed without storage and after 4 years storage. During storage, the samples were placed according to label recommendations (horizontally in the dark, in a dry place and the red wine samples at temperature of 20 °C and the white wine samples at temperature of 10 °C).

The results of physicochemical and colorimetric analysis before and after 4 years of storage of samples were compared using the Wilcoxon T test by GraphPad Instat®, v.3.10.

Physicochemical determinations

The parameters determined were relative density (20 °C), alcohol content, pH, Titratable Acidity (TTA), Volatile Acidity (VA), Fixed Acidity (FA), Total Dry Extract (TDE); total sulfur dioxide (TSD) and total residual sugars (TRS) (AOAC, 1995).

The total phenol compounds (TPC) were extracted by adapting the methodology developed by Webb et al. (2001). About 20 mL sample was added an equal volume of ethyl acetate and incubated in the dark for 48 hours. The organic phase was collected, the solvent was removed by evaporation and the residue dissolved in methanol/chloroform 1:1 (extract). The accuracy of extraction was evaluated in terms of percentage of recovery from the addition of gallic acid (Sigma Aldrich, St. Louis, USA) as an analytical standard (82.94 to 100.85 %). After extraction, the quantification of the TPC was performed by the method described by Singleton and Rossi (1965). Results were expressed as mg gallic acid equivalent per liter of wine.

Anthocyanins of red wine samples were determined according to Lee et al. (2005). The results were expressed as mEq L⁻¹ of monomeric anthocyanins cyanidin-3-glucoside. UV-Visible spectrophotometer (Tecnal, model Femto 800XI, Piracicaba, Brazil) was used in the analysis of anthocyanins and TPC.

Instrumental analysis of color

For the color analysis, the samples were conditioned in cuvettes (10 mL), and the readings made using a colorimeter (Konica Minolta, model CR 400, Tokyo, Japan) with a CIE D65 illuminant and standard CIE 2° observer, after calibration with white porcelain plate (CR-A43). The color space adopted for the interpretation of results was the CIELAB, where the coordinates L*, a*, b*, C* and h were measured. The color difference (ΔE^*) observed before and after storage was calculated according to Gómez-Míguez et al. (2007) and the results expressed in CIELAB units.

RESULTS AND DISCUSSION

There was no significant difference in density after storage in the samples of red wines (Table 1). Therefore, changes in the density of white wines are in agreement with the changes also observed in the content of TRS (Table 2). There was no significant difference in the degree of alcohol in all samples.

For pH, almost all red wines showed a significant increase in their scores, except for the sample C_r (Cabernet Sauvignon) that retains its value after 4 years (3.86) near the initial pH (3.89). The same thing happened to white wines, except for the sample C_w (Moscatel), which also kept its final pH value (3.50) near the initial pH (3.52). According to Jackson (2008), there is usually an increase in pH of the wine during its aging, which is related to their biological instability, be-

cause microbial growth is favored in less acidic wines. The low pH produced by wine acids has a beneficial antimicrobial effect. Most bacteria do not grow at low

pH values. A pH range of between 3.1 and 3.4 is suitable for most white wines, and between 3.3 and 3.6 for most red wines.

Table 1 • Evaluation of physicochemical parameters of red wines samples in storage.

Parameters	Samples and storage period (n = 3)												Significance ^a	
	No storage:						4 years storage:							
	Ar	Br	Cr	Dr	Ar	Br	Cr	Dr	Ar	Br	Cr	Dr		
Relative density (20 °C)	0.9963±0.0001	0.9981±0.0003	0.9968±0.0001	0.9961±0.0005	0.9956±0.0002	0.9978±0.0001	0.9966±0.0005	0.9961±0.0002	0.9963±0.06	12.93±0.12	12.83±0.12	12.93±0.15	12.33±0.06	ns
Alcoholic (% vol.)	13.17±0.21	12.80±0.20	12.93±0.58	12.93±0.12	13.63±0.06	12.83±0.12	12.93±0.15	12.33±0.06	12.93±0.12	12.83±0.12	12.93±0.15	12.33±0.06	12.33±0.06	ns
pH	3.78±0.01	3.83±0.00	3.89±0.01	3.71±0.01	3.93±0.01	3.89±0.01	3.86±0.01	3.87±0.01	3.89±0.01	3.89±0.01	3.86±0.01	3.87±0.01	3.87±0.01	**
Titratable acidity (mEq L ⁻¹)	73.10±0.17	84.5±0.50	78.17±1.26	75.90±0.66	72.87±0.58	87.12±1.90	88.07±0.90	77.00±1.73	72.87±0.58	87.12±1.90	88.07±0.90	77.00±1.73	77.00±1.73	**
Volatile acidity (mEq L ⁻¹)	9.72±0.40	12.69±0.14	9.26±0.28	7.93±0.03	11.59±0.20	15.44±0.59	10.75±0.14	9.74±0.08	11.59±0.20	15.44±0.59	10.75±0.14	9.74±0.08	9.74±0.08	***
Fixed acidity (mEq L ⁻¹)	63.38±0.58	71.81±0.40	68.91±1.42	67.97±0.66	61.27±0.78	71.68±1.45	77.31±0.85	67.26±1.68	61.27±0.78	71.68±1.45	77.31±0.85	67.26±1.68	67.26±1.68	ns
Total dry extract (g L ⁻¹)	34.67±0.92	38.37±0.12	35.17±1.59	33.60±1.18	33.93±0.58	37.40±0.17	34.97±1.10	31.77±0.68	33.93±0.58	37.40±0.17	34.97±1.10	31.77±0.68	31.77±0.68	*
Reduced dry extract (g L ⁻¹)	30.07±1.14	29.05±0.32	28.83±1.53	27.75±1.29	29.98±0.84	30.33±0.12	29.21±1.02	26.15±0.65	29.98±0.84	30.33±0.12	29.21±1.02	26.15±0.65	26.15±0.65	ns
Total SO ₂ (g L ⁻¹)	0.03±0.00	0.04±0.04	0.04±0.00	0.07±0.00	0.01±0.00	0.03±0.01	0.02±0.01	0.04±0.00	0.01±0.00	0.03±0.01	0.02±0.01	0.04±0.00	0.04±0.00	*
Total residual sugar (g L ⁻¹)	5.60±0.35	10.31±0.21	7.33±0.12	6.85±0.13	4.95±0.27	8.07±0.06	6.76±0.07	6.62±0.13	4.95±0.27	8.07±0.06	6.76±0.07	6.62±0.13	6.62±0.13	**
Total compounds phenol (mg L ⁻¹)	1410.83±10.51	1798.70±12.64	1763.57±14.66	1542.93±23.09	1158.73±6.30	1220.54±12.59	1373.27±9.62	1336.91±18.89	1158.73±6.30	1220.54±12.59	1373.27±9.62	1336.91±18.89	1336.91±18.89	***
Total anthocyanins (mg L ⁻¹)	156.48±1.02	22.02±3.05	82.50±1.02	62.53±1.76	12.04±1.34	14.38±0.51	26.42±0.88	22.61±0.51	12.04±1.34	14.38±0.51	26.42±0.88	22.61±0.51	22.61±0.51	***

^a ns, *, **, ***, **** = not significant, p<0.05, p<0.01, p<0.001 and p<0.10, respectively by Wilcoxon T test. L* (luminosity); a* (component green-red); b* (component blue-yellow); C* (chroma); h (hue angle); ΔE* (color difference); Samples: Ar (Cabernet Sauvignon/Shiraz, "Vale do São Francisco"); Br (Cabernet Sauvignon/Shiraz, "Vale do São Francisco"); Cr (Cabernet Sauvignon, "Serra Gaúcha"); Dr (Merlot, "Serra Gaúcha").

Source: Prepared by the author, 2014.

Table 2 • Evaluation of physicochemical parameters of white wines samples in storage.

Parameters	No storage:				4 years storage:				Significance ^a
	A _w	B _w	C _w	D _w	A _w	B _w	C _w	D _w	
Relative density (20 °C)	1.0040±0.0002	1.0080±0.0001	0.9907±0.0007	0.9920±0.0001	1.0040±0.0002	1.0090±0.0001	0.9940±0.0001	0.9960±0.0001	**
Alcoholic (% vol.)	11.03±0.29	8.63±0.06	11.37±0.06	12.27±0.15	11.43±0.12	8.33±0.15	10.73±0.17	11.30±0.17	ns
pH	3.63±0.01	3.25±0.01	3.52±0.02	3.34±0.01	3.94±0.02	3.66±0.02	3.50±0.01	3.63±0.01	**
Titratable acidity (mEq L ⁻¹)	83.30±0.50	77.67±0.76	87.37±0.55	99.53±0.64	81.87±0.55	77.33±0.29	84.40±0.36	99.57±0.90	*
Volatile acidity (mEq L ⁻¹)	6.94±0.23	2.58±0.03	1.66±0.10	9.28±0.38	9.58±0.18	6.97±0.31	4.26±0.15	11.81±0.05	***
Fixed acidity (mEq L ⁻¹)	76.07±1.14	74.73±1.31	85.63±0.72	90.25±0.28	72.29±0.46	70.36±0.30	80.14±0.26	87.76±0.87	***
Total dry extract (g L ⁻¹)	48.73±0.90	51.20±0.00	13.90±0.00	20.93±0.29	49.47±0.72	53.00±1.33	22.07±0.58	27.17±0.70	**
Reduced dry extract (g L ⁻¹)	23.73±1.17	19.47±0.31	11.33±0.29	15.20±0.26	24.19±0.65	20.85±1.29	19.30±0.53	21.68±0.60	**
Total SO ₂ (g L ⁻¹)	0.08±0.00	0.09±0.00	0.13±0.00	0.12±0.01	0.07±0.01	0.06±0.00	0.09±0.00	0.16±0.00	ns
Total residual sugar (g L ⁻¹)	26.00±0.69	32.73±0.31	3.57±0.29	6.40±0.35	26.28±0.07	33.15±0.05	3.77±0.18	6.48±0.47	*
Total compounds phenol (mg L ⁻¹)	548.42±20.68	523.58±16.40	369.63±4.81	278.73±1.82	368.42±19.10	239.33±19.44	175.09±15.85	153.27±1.83	***

^a ns, *, **, ***, **** = not significant p<0.05, p<0.01, p<0.001 and p<0.10, respectively by Wilcoxon T test. L* (luminosity); a* (component green-red); b* (component blue-yellow); C* (chroma); h (hue angle); ΔE* (color difference); Samples: Aw (Moscatel, "Vale do São Francisco"); Bw (Moscatel, "Vale do São Francisco"); Cw (Moscatel, "Vale do São Francisco"); Dc (Chenin Blanc/Moscatel Canelli, "Vale do São Francisco").
Source: Prepared by the author, 2014.

It was also observed that after four years as both the white and red wines showed a significant increase in levels of volatile acidity, in which the highest average (15.44 mEq L⁻¹) was noted in the B_r sample (Cabernet Sauvignon/Shiraz). Moreover, both the white and red wines made by blends and elaborated on the "Vale do São Francisco" had the highest levels of volatile acidity in both periods (Tables 1 and 2). The increase in pH may have contributed to the elevation of volatile acidity in wines become more susceptible to a possible microbial growth. The acetic acid is one of the acids formed during fermentation, which is responsible for volatile acidity in wine. At normal levels in wine, acetic acid can be a desirable flavorant, adding to the complexity of taste and odor. It is more important, though, in the production of acetate esters that can give wine a fruity character. However, acetic acid progressively gives wine a sour taste and taints its fragrance. High levels of acetic acid are usually associated with contamination of grapes, juice, or wine with acetic acid bacteria (JACKSON, 2008).

Moreover, the pH is not greatly affected by the volatile acids or by total SO₂, because this is dissolved in the form of gas (DÍAZ et al., 2003). Since the non-volatile organic acids are represented by fixed acidity, it's possible to check a logically inverse relationship between pH and acidity fixed in all samples (Tables 1 and 2).

There was an increase in levels of titratable acidity in all samples of red wine, except for the sample A_r that remained its initial and final values close (Table 1). This increase can be justified by the increase of volatile acidity. Although the sample A_r has shown an increase of volatile acidity, the decrease of fixed acidity caused by the higher pH value contributed to the decrease in titratable acidity. The role of acids in maintaining a low pH is crucial to the color stability of red wines. As the pH rises, anthocyanins lose their red color and turn bluish. Acidity also affects ionization of phenolic compounds. The ionized (phenolate) state is more readily oxidized than its nonionized form. Accordingly, wines of high pH (3.9) are very susceptible to oxidation and loss of their young color (JACKSON, 2008) and consequently there is a loss in flavor and in quality. As for white wines, there was a decrease in titratable acidity, except for the sample D_w which also maintained its initial and final close (Table 2). Possibly, the elevated levels of volatile acidity were not enough to cause a significant increase in levels of titratable acidity of these samples.

Decrease in titratable acidity of wine was also observed by Chung et al. (2008), mainly between 9 and 18 months of storage. It was found that the sample composite by blend Chenin Blanc/Muscat Canelli presented the highest mean titratable acidity before and after storage (Table 2).

There was a significant increase in the content of TRS in the samples of white wines (Table 2). This

increase could be derived from phenol compounds, as Alamo et al., (2000) report that the increased content of monosaccharides in wine is related to the degradation of flavonoid glycosides. The samples of red wines, however, showed significant reduction of this parameter and this agrees with the results of Alamo et al. (2000) and Chung et al. (2008) who found reductions in glucose levels up to 5 months and after 9 months of storage, respectively.

As the pH and the volatile acidity, total SO₂ is also related to the health of wines. Significant reductions were observed in red wine samples after storage. This fact may have occurred possibly due to the volatility of this compound. Because of its function as processing aids, it is likely that lower levels of SO₂ could facilitate possible microbial proliferation.

In all samples there was a significant reduction on the TPC (Tables 1 and 2), which was expected due to the phenomenon of oxidation and polymerization over time. Ferreira et al. (2002) cite that the rate of auto-oxidation of phenol compounds in wine may be nine times higher at pH 4 than at pH 3 for some compounds. The decrease observed in the TPC red wine samples ranged from 13.35 % (sample D_r) to 32.14 % (sample B_r), while losses in the white samples ranged between 32.82 % (sample A_w) and 54.30 % (Sample B_w).

Although there was reduction in the concentration of TPC from the wine samples, there is the possibility of maintaining their antioxidant activity, as observed by Zafrilla et al. (2003) and Kallithraka et al. (2009). The synergistic effect of other bioactive compounds such as tannins, vitamins and trace elements, as well as unchanged number of -OH groups (responsible for antioxidant activity) after condensation reactions were identified as the main factors contributing to this fact.

With respect to anthocyanins, there was also significant decrease in all samples of red wines (Table 1). The greatest reduction was noted in the A_r with 92.31 % loss, which may indicate serious changes in its coloration. Zafrilla et al. (2003) also reported declines of up to 91 % at concentrations of anthocyanins in different types of red wines. The free monomeric forms of these pigments can undergo oxidation, or condensation polymerization among themselves or with other phenols (catechins and epicatechins) as suggested by Gómez-Plaza et al. (2000).

As for the colorimetric parameters, it was observed that the sample A_r had their values of L*, b*, C* and h increased (Table 3), indicating bleaching of this sample. Recamales et al. (2006) claim that the increase in the values of C* is one of the characteristic changes in wine during storage. The sample A_r also showed a significant reduction of the component associated with red (a*) at 0.94 %. According to Bernardo (2005), red wines tend to bleaching and loss of bright red color as they age.

Table 3 • Evaluation of physicochemical parameters of red wines samples in storage.

Samples and storage period n = 3	L*	a*	b*	C*	h	ΔE*
No storage:						
A _r	26.29±0.12	35.00±0.09	13.33±0.12	37.46±0.12	20.84±0.12	-
B _r	32.03±0.27	33.62±0.05	20.89±0.22	39.59±0.16	31.86±0.24	-
C _r	32.73±0.19	36.13±0.08	19.77±0.24	41.17±0.18	28.63±0.25	-
D _r	35.63±0.17	35.50±0.02	22.03±0.05	41.80±0.01	31.83±0.07	-
4 years storage:						
A _r	29.66±0.06	34.67±0.09	17.62±0.16	38.89±0.15	26.93±0.15	5.47±0.01
B _r	29.76±0.08	33.81±0.17	17.58±0.19	38.11±0.23	27.48±0.13	4.02±0.53
C _r	31.68±0.14	36.80±0.20	18.35±0.25	41.12±0.30	26.50±0.18	1.87±0.08
D _r	32.95±0.09	36.29±0.13	20.05±0.14	41.46±0.17	28.93±0.12	3.43±0.17
Significance ^a	ns	****	ns	ns	ns	-

^a ns, *, **, ***, **** = not significant, p<0.05, p<0.01, p<0.001 and p<0.10, respectively by Wilcoxon T test. L* (luminosity); a* (component green-red); b* (component blue-yellow); C* (chroma); h (hue angle); ΔE* (color difference); Samples: Ar (Cabernet Sauvignon/Shiraz, "Vale do São Francisco"); Br (Cabernet Sauvignon/Shiraz, "Vale do São Francisco"); Cr (Cabernet Sauvignon, "Serra Gaúcha"); Dr (Merlot, "Serra Gaúcha").

Source: Prepared by the author, 2014.

The remaining red samples showed a colorimetric behavior similar to each other, with a reduction of L*, b*, C* and h elevation of a*. This indicates that the samples darkened over time, with a smaller proportion of yellow component, the lower color saturation and hue to a darker red. The red color of red wines occurs primarily by the proportion of anthocyanins in the state *flavylium*. This proportion depends on the pH and content of free SO₂. As the pH increases with the aging of wine, the color density and proportion of anthocyanins in the state *flavylium* decline quickly, and provide the hydrolysis of these pigments (JACKSON, 2008). The results obtained by

Tsanova-Savova et al. (2002) show that the proportion of red color produced by anthocyanins cations *flavylium* free or bound decreased with the progress of polymerization during aging and storage of their samples of red wines of different varieties, including Cabernet Sauvignon and Merlot.

Moreover, in samples of white wines (Table 4) decreased brightness over time, loss of components associated with the colors green and yellow and less color saturation. The loss of the green component (-a*) is related to the aging process of the drink, as Bernardo (2005) states the shade represents greenish white wines (too young).

Table 4 • Evaluation of physicochemical parameters of white wines samples in storage.

Samples and storage period n = 3	L*	a*	b*	C*	h	ΔE*
No storage:						
A _w	80.23±0.02	-2.70±0.01	11.22±0.02	11.54±0.02	103.52±0.03	-
B _w	79.22±0.01	-2.01±0.00	11.62±0.02	11.81±0.01	99.80±0.02	-
C _w	80.18±0.17	-1.48±0.01	5.16±0.01	5.37±0.02	106.02±0.06	-
D _w	80.76±0.01	-1.90±0.01	7.05±0.01	7.30±0.01	105.13±0.03	-
4 years storage:						
A _w	75.79±0.18	-2.62±0.02	10.90±0.14	11.21±0.13	103.44±0.06	4.45±0.20
B _w	78.42±0.02	-1.56±0.01	11.12±0.01	11.22±0.01	98.01±0.03	1.05±0.01
C _w	80.08±0.25	-1.28±0.01	4.27±0.09	4.46±0.08	106.65±0.44	0.98±0.04
D _w	80.30±0.01	-1.06±0.01	3.14±0.01	3.31±0.01	108.75±0.09	4.03±0.01
Significance ^a	**	***	***	***	ns	-

^a ns, *, **, ***, **** = not significant, p<0.05, p<0.01, p<0.001 and p<0.10, respectively by Wilcoxon T test. L* (luminosity); a* (component green-red); b* (component blue-yellow); C* (chroma); h (hue angle); ΔE* (color difference); Samples: Aw (Moscatel, "Vale do São Francisco"); Bw (Moscatel, "Vale do São Francisco"); Cw (Moscatel, "Vale do São Francisco"); Dw (Chenin Blanc/Moscato Canelli, "Vale do São Francisco").

Source: Prepared by the author, 2014.

The main compounds responsible for the color of white wine are catechins and hydroxycinnamates, which are initially colorless, but can be oxidized products of yellow or brown (HARBERTSON and SPAYDE, 2006). Thus, it is possible that the increased intensity of yellow (b^*) observed in samples A_w and B_w is due to its higher phenol content than the higher levels of TRS, even after storage. Recamales et al. (2006) observed a decrease in the levels of catechin during storage of white wines, where one year after this compound was undetectable. Considering that the catechins have strong influence on the color of these wines, possibly the loss of yellow component of the samples of the current study occurred because of the fall in the levels of catechins.

Furthermore, the area between the angles 90° and 120° of the color hue (h) belongs to medium yellow with a slight tendency to green. Combining this area of the color hue with low values of chroma (C^*) and light intensity close to 100 % the final color gets classified as "pale yellow" (RECAMALES et al., 2006). Thus, despite the changes experienced in colorimetric parameters, samples of white wines of this study also belonged to the category "pale yellow" after storage. The largest reduction in color saturation (C^*) were noted in the D_w composed of more than one grape variety. The ΔE^* checks whether these colorimetric changes can be detected by the human eye. Through its results, Martínez et al., (2001) considered that the value around 3.0 CIELAB units could be considered a preliminary estimate of the acceptable tolerance for detecting the difference between two colors by the human eye. Tables 3 and 4 show that the samples A_r , B_r , D_r , D_w and A_w had $\Delta E^* > 3.0$ CIELAB units, i.e. the total difference in color between the two periods was evaluated as visually perceptible.

However, Pérez-Magariño and González-Sanjosé (2003) reported that when the judges observe the wine through a wine glass, the color discrimination ability decreases corresponding to a ΔE^* of up to 5.0 CIELAB units. Even so, the sample A_r had ΔE^* above this limit.

CONCLUSIONS

Significant changes, especially in pH, volatile acidity, total phenol, anthocyanins and color difference were observed at the end of four years of storage. The content of total phenolic compounds and anthocyanins can be directly related to the color of the wine and this is of the main quality parameters observed by the consumer. The measure of color difference by a colorimeter could be adopted for monitoring the chemical changes which occur during the storage of wine. As this is a quick and simple analysis, using the color difference for this purpose would reduce the use of glassware, chemicals and organic solvents, reducing the environmental impact and the time optimization.

Acknowledgements

Funding from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) and PIBIC/CNPq gratefully acknowledged. The authors would like to thank the wineries Miolo and Rio Sol for the donation of samples.

REFERENCES

- ALAMO, M. et al. Red wine aging in oak barrels: evolution of the monosaccharides content. *Food Chemistry*, Madrid, v. 71, n. 2, p. 189-193, November, 2000.
- AOAC. *Official Methods of Association of Official Analytical Chemists*. 16th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1995.
- BERNARDO, E. *Savoir goûter le vin: par le meilleur sommelier du monde*. Paris: Plon, 2005. 205p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 229 de 25 de outubro de 1988. *Aprovar as normas referentes a "complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho"*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 9 jun. 2015.
- CHUNG, H-J. et al. Effect of vibration and storage on some physico-chemical properties of a commercial red wine. *Journal of Food Composition and Analysis*, Seoul, v. 21, n. 8, p. 655-659, December, 2008.
- DÍAZ, C. et al. Conventional enological parameters of bottled wines from the Canary Islands (Spain). *Journal of Food Composition and Analysis*, Santa Cruz de Tenerife, v. 16, n. 1, p. 49-56, February, 2003.
- FERREIRA, A.C.S. et al. Kinetics of oxidative degradation of White wines and how they affected by selected technological parameters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Porto, v. 50, n. 21, p. 5919-5924, September, 2002.
- GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; VICARIO, I.M.; HEREDIA, F.J. Assessment of colour and aroma in White wines vinifications: effects of grape maturity and soil type. *Journal of Food Engineering*, Seville, v. 79, n. 3, p. 758-764, April, 2007.
- GÓMEZ-PLAZA, E. et al. Color and phenolic compounds of a Young red wine. Influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Murcia, v. 48, n. 3, p. 736-741, February, 2000.

- HARBERTSON, J.F.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. *American Journal of Enology and Viticulture*, [s.l.], v. 57, n. 3, p. 280-288, September, 2006.
- HERNANZ, D. et al. Effect of storage on the phenolic content, volatile composition and colour of white wines from the varieties Zalema and Colombard. *Food Chemistry*, Seville, v. 113, n. 2, p. 530-537, March, 2009.
- JACKSON, R.S. *Wine science: principles and applications*. 3rd ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2008. 776 p.
- KALLITHRAKA, S.; SALACHA, M.I.; TZOUROU, I. Changes in phenolic composition and antioxidant activity of White wine during bottle storage: accelerated browning test versus bottle storage. *Food Chemistry*, Athens, v. 113, n. 2, p. 500-505, March, 2009.
- LEE, J.; DURST R.W.; WROLSTAD, R. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International*, Parma, v. 88, n. 5, p. 1269-1278, September-October, 2005.
- MARTÍNEZ, J.A. et al. Note. Visual and instrumental color evaluation in red wines. *Food Science and Technology International*, Granada, v. 7, n. 5, p. 439-444, May, 2001.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. *Food Chemistry*, Burgos, v. 81, n. 2, p. 301-306, May, 2003.
- RECAMALES, A.F. et al. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. *Food Research International*, Huelva, v. 39, n. 2, p. 220-229, March, 2006.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, [s.l.] v. 16, n. 3, p. 144-158, January, 1965.
- TSANOVA-SAVOVA, S.; DIMOV, S.; RIBAROVA, F. Anthocyanins and color variables of Bulgarian aged red wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, Sofia, v. 15, n. 6, p. 647-654, December, 2002.
- WEBB, G.A. et al. Isolation and *trans*-resveratrol analysis in Brazilian red wine by ¹H-nuclear magnetic resonance. In: WEBB, G.A.; BELTON, B.S.; GIL, A.M.; DELGADILLO. *Magnetic resonance in food science: a view to the future*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2001. pp. 136-141.
- ZAFRILLA, P. et al. Changes during storage in conventional and ecological wine: phenolic content and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Murcia, v. 51, n. 16, p. 4694-4700, July, 2003.

● EDUCAÇÃO

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR ALUNOS DE UMA ESCOLA ESTADUAL DE MINAS GERAIS, BRASIL

Letícia do Carmo Dutra Dias¹, Breno Moreira²

RESUMO: Neste artigo são apresentados os resultados de uma pesquisa que teve como objeto avaliar e auxiliar a inserção da Educação Ambiental (EA) em escolas públicas da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, especificamente no município de Juiz de Fora. O trabalho foi realizado no mês de junho de 2012 e teve como instrumento de coleta de dados um questionário formulado previamente em aulas do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora e um texto produzido pelos alunos da rede estadual, no qual eles deveriam criar suas próprias Agendas 21 locais, falando sobre os principais problemas ambientais enfrentados por eles e seus familiares em sua cidade, e especificamente em seus bairros. Através deste estudo foi possível perceber que este é um assunto que desperta grande interesse nos alunos, principalmente quando é trabalhado de forma inserida em suas realidades. Porém, a educação ambiental precisa ser melhor trabalhada nesta e em outras escolas, uma vez que o tema normalmente fica restrito a campanhas temporárias e não é trabalhado de forma interdisciplinar e continuada durante o ano letivo, o que por vezes faz o aluno pensar na EA momentânea, mas não o faz pensar acerca do tema de forma contínua em sua vida.

Palavras-chave: Agenda 21. Biologia. Ensino Médio. Meio Ambiente.

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN A SCHOOL FROM JUIZ DE FORA (MG), BRAZIL

ABSTRACT: This article presents the results of a survey that focuses the integration of Environmental Education (EE) in public schools in the State Schools of Minas Gerais, in the municipality of Juiz de Fora. The survey was conducted in June 2011 and had as an instrument of data collection, a questionnaire previously formulated in lessons of degree in Biological Sciences, Universidade Federal de Juiz de Fora and text produced by the students in which they should create their own local Agenda 21, saying the main environmental problems faced by them in their city and its neighborhoods. Through this study it was revealed that this is a subject that arouses great interest in the students, especially when it's worked so set in their realities. However, environmental education needs to be better worked at the school since the theme is usually restricted to temporary campaigns and not being worked on interdisciplinary and continuous basis during the school year, which sometimes makes the student think about the momentary EE, but not continuous in your life.

Keywords: Agenda 21. Biology. High School. Environment.

¹ Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PGECOL), Juiz de Fora, MG, Brasil. leticia_dias_15@hotmail.com.

² Doutorado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PGECOL), Juiz de Fora, MG, Brasil. biomota2009@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

As questões ambientais vêm crescendo e têm preocupado muito nos últimos anos. Na relação do homem com a natureza, desde os seus primórdios, o homem tende a modificar e adaptar o ambiente de acordo com suas necessidades e interesses, o que tem causado distúrbios naturais de grandes proporções (AMARAL, 2007). A atenção dada às questões ambientais vem aumentando significativamente tanto por parte dos indivíduos e grupos que constituem as múltiplas culturas e organizações sociais da humanidade, quanto pelas autoridades mundiais, que começaram a incluir em suas pautas de reuniões a questão ambiental como global. Desta forma os problemas de degradação do meio ambiente deixaram de ser apenas de escala local e passaram a ser tratados como problemas de escala planetária, dizendo respeito a todas as nações e grupamentos humanos do globo.

Acerca da caracterização das tendências existentes, há vários grupos inseridos no movimento ambientalista. Segundo Loureiro (2003), o ambientalismo compreendido como movimento social e histórico, não é monolítico e idealizado e sim, ramificado em “ambientalismos” diversos e conflitantes. No Brasil, principalmente a partir da segunda metade dos anos 1990, foram elaboradas diversas políticas públicas com o objetivo de incentivar e promover a Educação Ambiental (EA) nas escolas. Entre 2001 e 2003, o censo escolar feito pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) buscou identificar como a EA estava inserida na prática pedagógica escolar. Segundo a pesquisa do censo escolar, a inserção da EA nas escolas públicas brasileiras teve um crescimento rápido entre os anos 2001 e 2004. Em 2001, aproximadamente 61,2% das escolas declaravam inserir a EA em seu currículo escolar. Já em 2004, esse percentual deu um grande salto e chegou a 95% (TRAJBER & MENDONÇA, 2007), contudo o crescimento numérico das pesquisas em EA, no Brasil, não é novidade na produção científica do país (KAWASAKI & CARVALHO, 2009) e vem crescendo com novas contribuições e enfoques nos últimos anos (BIZERRIL & FARIA, 2001).

Eventos como os que deram origem ao Protocolo de Kyoto, cujos objetivos eram estabelecer metas de redução de gases-estufa na atmosfera e substituição de produtos derivados de petróleo por outros menos poluentes, e a construção da Agenda 21 que visava uma tentativa de promover em escala planetária um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, devem ser trabalhados junto aos alunos. Tais métodos podem despertar sua consciência crítica acerca do desenvolvimento sustentável e da disputa entre a proteção dos recursos naturais e o desenvolvimento econômico das nações.

O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu de estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre mudanças climáticas, em resposta a humanidade perante a crise social e ambiental (BARBOSA,

2008). O conceito clássico de desenvolvimento sustentável foi proposto por Brundtland (1987). Para ela, o desenvolvimento sustentável seria o “desenvolvimento econômico e social que atenda as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades.” Porém, até hoje o conceito de desenvolvimento sustentável ainda está em construção de acordo com a maioria dos autores que escrevem sobre o tema (VEIGA, 2005; CANEPA, 2007).

A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, Capítulo I, Art. 1º coloca que a educação ambiental pode ser entendida como “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 seu uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999). No entanto, a EA transcende conceitos, integra áreas do conhecimento e faz pensar no papel da educação e, conseqüentemente, no papel do professor que não pode limitar-se a transmitir conhecimentos (KINDEL et. al, 2004). Ela deve servir para mudanças de atitudes que não devem se limitar a aspectos comportamentais do indivíduo, mas sim em sua inserção na sociedade, de modo mais amplo, político, crítico e social. Os alunos devem ser vistos não apenas como agentes do futuro, mas como agentes do presente, capazes de tomar e influenciar decisões que podem ser, ou não, para o bem comum da sociedade e da natureza (DIB-FERREIRA, 2011).

A EA aponta para a sua compreensão no processo de construção de uma sociedade ecologicamente prudente e socialmente justa, que incentiva não apenas a ação individual na esfera privada, mas também a ação coletiva na esfera pública. Essa educação ambiental emancipatória é criada e recriada em um processo de formação cidadã e crítica (RODRIGUES & PINTO, 2000).

Analisando a estrutura fundamental dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a forma como esse documento orienta a inserção dos temas transversais no currículo escolar, é possível verificar que a prática educacional ainda não embute uma posição de centralidade que afirmam ter os temas transversais, nem a importância equivalente destes temas às áreas convencionais. De forma geral, os PCN são uma excelente ferramenta para a inserção da EA nas escolas, a partir da implementação dos temas transversais, contudo é preciso ficar atento se as escolas compreendem bem as propostas contidas no documento e têm motivação suficiente ou metodologia para executá-las (BIZERRIL & FARIA, 2001).

Essa entrada da temática ambiental no currículo escolar não foi resultado de um processo de integração de diferentes disciplinas, mas da responsabilização de algumas (KAWASAKI & CARVALHO, 2009). Assim, os objetivos desse trabalho foram construir um olhar interdisciplinar sobre a EA que auxiliasse os alunos a enxergarem os problemas e conflitos ambientais da cidade de Juiz de Fora, MG; mostrar aos alunos

problemas ambientais globais para que eles fizessem sua associação com os problemas locais e pudessem refletir criticamente buscando apresentar possíveis soluções para tais problemas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no mês de junho de 2012, em uma escola pertencente à rede estadual de ensino, localizada na cidade de Juiz de Fora, MG, em turmas de primeiro ano do ensino médio, totalizando cerca de 87 alunos com idades entre 14 e 18 anos. O nível sócio-econômico da população que estuda na escola é médio baixo.

O tema “Educação Ambiental” foi escolhido para o desenvolvimento do trabalho por tratar-se de um assunto de fundamental importância, na medida em que o conhecimento sobre o meio ambiente ajuda na sua preservação e utilização sustentável de seus recursos.

Para trabalhar o assunto, foram utilizadas duas aulas. Na primeira o tema foi introduzido e foram mostrados alguns problemas e projetos ambientais locais da cidade de Juiz de Fora aos alunos, enquanto na segunda discutiu-se o Protocolo de Kyoto e a Agenda 21.

Questionário

Em um primeiro momento, o tema foi introduzido utilizando-se um projetor de imagens para exposição de figuras e questões sobre educação ambiental. Para o levantamento dos conhecimentos prévios e as percepções dos alunos sobre o tema, foi dado a eles uma folha com um questionário que deveria ser respondido rapidamente na própria folha e entregue em seguida. Depois que os alunos responderam individualmente os questionários, eles o fizeram em conjunto oralmente, uma vez que as perguntas também estavam expostas no projetor de imagens.

Fazia parte do questionário as seguintes perguntas: “O que você entende por Meio Ambiente?”, “O que é pra você Educação Ambiental?”, “Quais problemas ambientais existem no seu bairro e na sua cidade?” e “Através de quais meios de comunicação você recebe informações sobre meio ambiente? (Ex: TV, jornais e revistas, escola, livros, internet, família e amigos, outro)”.

Estudos e Ações Ambientais em Juiz de Fora

Em seguida foram relatados alguns estudos de problemas e ações ambientais desenvolvidas na cidade de Juiz de Fora.

Para começar, através de um mapa retirado do trabalho de Rocha et. al (2003), foram mostrados aos alunos os principais locais sujeitos a movimentos de massa na cidade de Juiz de Fora (MG). Foram relatados aos alunos que os principais motivos desses deslizamentos de encosta são provocados pela ocupação irregular do terreno, desmatamento e pela própria frágil estruturação física da região.

Logo depois, foram mostrados aos alunos diversos projetos ambientais desenvolvidos continuamente na cidade. O primeiro projeto (Figura 1) apresentado aos alunos foi o “Eco Ponto”, que é desenvolvido em parceria pela Pedreira Santo Cristo e pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DEMLURB). Com esse projeto foi mostrada a importância de uma destinação final e reutilização de pneus velhos, que além de ajudar na preservação do ambiente, contribui para diminuir a incidência de focos de disseminação de doenças, principalmente a dengue, tão presente no cotidiano desses alunos.

Outros projetos (Figura 1) desenvolvidos pela DEMLURB apresentados aos alunos foram a “central de tratamento de resíduos no aterro sanitário”, com o objetivo de ressaltar a importância de as cidades possuírem aterros sanitários ao invés de lixões a céu aberto, que além de proteger o meio ambiente e a população contra doenças, reutiliza resíduos produzidos no próprio aterro para a geração de energia; a “coleta seletiva”, que é realizada em alguns bairros na cidade; a ocorrência de “mutirões de limpeza”, que visam recolher lixos de terrenos baldios para evitar a proliferação de vetores de doença; e a “usina de reciclagem de lixo”, que pode chegar a reciclar até 50% de todo o lixo produzido, evitando a extração de quantidade significativa de novos recursos naturais.

Figura 1 • Projetos ambientais desenvolvidos na cidade de Juiz de Fora (MG). (A) Eco Ponto; (B) central de tratamento de resíduos no aterro sanitário; (C) mutirões de limpeza e (D) usina de reciclagem de lixo.



Fonte: www.demlurb.pjf.mg.gov.br

Ao final foram abordadas as relações entre sociedade e natureza, foi feito um breve histórico sobre a EA e os caminhos para o desenvolvimento sustentável e o triângulo da sustentabilidade, que se preocupa não só com a esfera ambiental, mas também com a econômica e a social. Também foram discutidos os estudos de problemas ambientais que afetam o planeta e conceitos de ecologia e ecossistemas para a compreensão por parte dos alunos dos desequilíbrios ecológicos gerados pelo homem. Ao final também foi exibida uma imagem com o tempo de decomposição de diversos materiais descartados na água do mar (Figura 2).

Para finalizar, foi pedido aos alunos que observassem e procurassem saber com parentes e amigos os principais problemas ambientais enfrentados na cidade de Juiz de Fora e mais especificamente em seus bairros, para que pudessem realizar a atividade da aula seguinte.

Protocolo de Kyoto e Agenda 21

Na segunda aula, foi feita uma abordagem so-

bre o Protocolo de Kyoto e a Agenda 21 em que foram levantados alguns pontos principais desses documentos em projetor de imagens. A partir do Protocolo de Kyoto foi discutido o aquecimento global e suas consequências, as taxas de emissões de CO₂ dos países mais poluidores outros gases que podem contribuir para o efeito estufa, quais países se recusaram a assinar o documento e seus motivos. Sobre a Agenda 21, foi feito um resumo sobre cada seção do documento e ressaltadas as partes em que ela se preocupa com as esferas econômicas e sociais, além da esfera ambiental.

Com base nos conhecimentos adquiridos sobre esses documentos, foi proposto aos alunos que em grupos, preferencialmente de pessoas que morassem no mesmo bairro, construíssem suas próprias Agendas 21, que deveriam ser feitas em escala local, de acordo com conhecimentos de problemas que ocorrem na cidade de Juiz de Fora e mais especificamente de seus bairros. Cada grupo de alunos escreveu as principais questões de sua Agenda 21 em uma folha de papel, que foi recolhida ao final da aula.

Figura 2 • Tempo de decomposição de materiais descartados na água do mar.



Fonte: <http://acidadeolixo.blogspot.com.br>

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Questionário

Em resposta a primeira pergunta do questionário: “O que você entende por Meio Ambiente?”, a princípio, os alunos associaram o termo Meio Ambiente somente a elementos naturais e ficaram surpresos ao descobrir que prédios, ruas e até eles próprios fazem parte do meio ambiente. Como isso já era esperado, num primeiro momento foi mostrada a eles uma imagem de natureza intocada pelo homem e num segundo momento uma imagem de ruas, carros e pessoas, evidenciando que essa também era uma imagem do meio ambiente (Figura 3).

Quando perguntados sobre “O que é pra você Educação Ambiental?”, os alunos deram respostas vagas como “É a educação do ambiente” e não conseguiram formular um conceito mais bem estruturado da terminologia.

Sobre “Quais problemas ambientais existem no seu bairro e na sua cidade?”, praticamente toda a turma respondeu que o acúmulo de lixo nas ruas e córregos está entre os principais problemas ambientais que os cercam.

Na última pergunta, “Através de quais meios de comunicação você recebe informações sobre meio ambiente? (Ex: TV, jornais e revistas, escola, livros, internet, família e amigos, outro)”, muitos alunos não citaram a escola como um local no qual recebem informações sobre EA, o que pode demonstrar que o tema deve ser trabalhado de forma mais contínua e integrada na mesma, pois talvez os alunos não estejam

conseguindo aproximar o “saber científico” da escola, com seu cotidiano. Quase todos os alunos disseram que os principais locais nos quais escutam falar sobre o assunto é na televisão e internet.

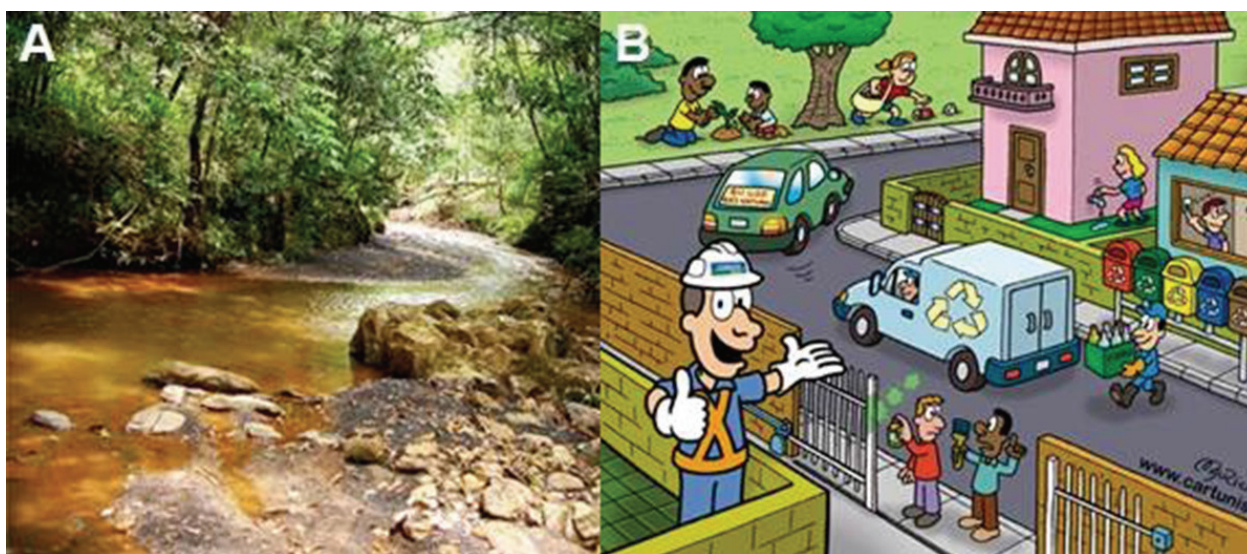
Em todos os questionários foram verificados erros de ortografia, coerência e coesão, o que mostra que a escrita deve ser mais trabalhada em todas as disciplinas escolares e não deve ficar a cargo apenas de português. Através de propostas como estas é possível contribuir para praticar e melhorar a fluência na escrita.

Estudos e Ações Ambientais em Juiz de Fora

Quando o mapa sobre as áreas com maior risco de movimento de massa foi exibido, os alunos se mostraram interessados em verificar se seus bairros estavam nas áreas mais sujeitas a deslizamento de encosta e começaram a questionar sobre o assunto. Eles conseguiram entender que a cidade de Juiz de Fora já apresenta uma estrutura física frágil nesse sentido e que aliado a isso o homem constrói em locais inadequados e promove o desmatamento, o que acaba por tornar o solo ainda mais instável, provocando os deslizamentos de encostas.

Durante a apresentação dos projetos desenvolvidos no município de Juiz de Fora os alunos demonstraram desconhecimento e interesse em saber o que é feito na cidade e perguntaram vários detalhes dos projetos. Muitos deles sequer sabiam que há coleta seletiva na cidade de Juiz de Fora e se interessaram em participar de alguns projetos.

Figura 3 • (A) Imagem da primeira impressão dos alunos sobre o termo de meio ambiente e (B) imagem de um meio ambiente com o ser humano, prédios e ruas.



Fontes: <http://meioambiente.culturamix.com> e <http://reedany.blogspot.com.br>

Um ponto do estudo que despertou muito a atenção dos alunos foi uma imagem que mostra o tempo de decomposição dos materiais descartados na água do mar (Figura 2). A maioria dos alunos se assustou especialmente, com o tempo de decomposição das garrafas plásticas, pneus e vidros. Eles disseram que não imaginavam que o tempo de decomposição desses materiais era tão longo.

Um grupo de alunos, que reclamou da problemática do lixo, ao final deixou papéis sobre a mesa e caídos no chão, agindo de forma contrária ao que pregaram durante a aula de educação ambiental. Talvez eles não tenham conseguido relacionar que esta é uma atitude prejudicial ao meio ambiente, que mesmo após ser enfatizado na aula, não tenham aprendido que a escola também faz parte do meio ambiente.

Protocolo de Kyoto e Agenda 21

Grande parte dos alunos compreendeu e executou bem a atividade de construção da Agenda 21, demonstrando que estão cientes dos problemas ambientais e sociais que ocorrem em seus bairros.

Algumas propostas das Agendas 21 elaboradas pelos alunos foram: *"A promoção da agricultura em terrenos baldios"*, *"O aumento do consumo de bicicletas e ciclovias"*, *"Mais pontos de coletas recicláveis"*, *"Energia eólica nas grandes cidades"*, *"Reutilização de garrafas pet, utilização de pilhas recarregáveis, lâmpadas fluorescentes, embalagens menores, etc."* e *"Plantar mais árvores nas praças, nas ruas"*.

Tais respostas demonstram o conhecimento dos alunos sobre questões ambientais e ecológicas de fundamental importância para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, porém os alunos se limitaram a apontar medidas isoladas e não apontaram para mudanças de comportamento permanentes, nem propuseram nenhum tipo de projeto por parte deles para tentar melhorar a problemática a qual estão expostos diariamente, especialmente as mais citadas por eles.

O problema do lixo foi novamente muito citado pelos alunos, assim como no questionário anterior. E para solucionar o problema, eles disseram que a prefeitura necessita realizar um plano de manejo mais eficaz para a coleta e tratamento do mesmo, e também que os cidadãos ainda necessitam de medidas que visem mitigar os impactos tanto ecológicos quanto estéticos e sociais gerados pelo lixo. Dentre as respostas dos alunos, foi possível perceber que embora a escola tente de alguma forma passar aos alunos a importância das questões ambientais, pode não estar dando o exemplo, uma vez que promove queimadas em um terreno que fica atrás das salas de aula, problema relatado por eles próprios.

A questão do uso indiscriminado de sacolas plásticas e do baixo índice de reciclagem também está entre as mais citadas pelos alunos, que entenderam a necessidade de se realizar um consumo mais racional dos recursos, uma vez que no ritmo atual, certamente

tais recursos irão se esgotar em curto prazo.

A turma ressaltou também alguns problemas sociais, como o tráfico de drogas e a necessidade de um melhor policiamento nas ruas de seus bairros, não ficando restritos apenas a problemas ambientais. Tal fato provavelmente ocorreu por ter sido mencionado no decorrer do estudo que a Agenda 21 não se preocupa somente com o âmbito ambiental, mas também com o político e o social.

Os alunos inseriram também assuntos relacionados ao Protocolo de Kyoto em suas Agendas 21 locais. Eles disseram que é sabido que países como os EUA e a China, que não assinaram o acordo e estão entre os maiores poluidores do planeta, continuam a exercer tais atividades sem que nada lhes seja feito. Um aluno sugeriu *"que os países mais poluentes respeitem as normas aplicadas, caso contrário seriam criadas sanções contra eles, que os impediria de se desenvolver e eles acabariam acatando as normas"*. Tal citação evidencia a preocupação com um grande problema político, que tem reflexos em todo o planeta.

A EA precisa ser mais trabalhada na escola onde foi realizado o presente estudo, pois é encontrada totalmente ausente na prática de alguns de seus professores. Este trabalho corrobora com o trabalho de Dobrovolski (2004) no qual afirma que embora nas escolas sejam propostas algumas atividades relacionadas com a preservação do ambiente, como a separação do lixo e a economia de energia elétrica e água, essas atividades estão isoladas dentro do currículo escolar, deixando de fazer parte de um programa mais amplo e integrado, não só com os demais conteúdos escolares, mas com a sociedade, a cultura e a sustentabilidade no planeta.

Da mesma forma, Carneiro (1999) disse que a educação ambiental escolar assim o faz desde o seu início, já que se limitava a caminhadas por trilhas ecológicas, visitas a parques, a reservas ou ecomuseus, construção de hortas e promoção de eventos isolados, como a comemoração do dia do meio ambiente, dia da árvore e da água, não estando presente de forma contínua e integrada durante o ano letivo.

No presente trabalho os alunos se mostraram questionadores da realidade e conscientes de seus papéis na contribuição para a harmonia entre sociedade e natureza. Por isso, é necessário que este tema seja trabalhado de forma mais dinâmica, devido à complexidade das relações entre os temas ambientais e a sociedade, e a partir de uma abordagem interdisciplinar, uma vez que a dimensão ambiental é, na sua essência, interdisciplinar (MININNI, 1994).

Assim, como constatado na presente escola, Osório (2011) relatou que em uma escola de seu estudo a Educação Ambiental ocupava uma posição secundária em relação às disciplinas de conhecimento tradicional, só acontecendo quando o conteúdo, o horário ou a disponibilidade do professor permitia. Para Amaral (2007), é necessário que a educação ambiental estabeleça uma nova ética entre o sujeito e o seu meio, para que ele possua responsabilidades so-

bre suas ações e se torne parte integrante do meio ambiente, não mais sendo visto como seu dominador. Através dessa consciência, o sujeito procuraria ajudar na prevenção e na solução dos problemas ambientais. Para que isso seja possível, é necessário que a prática educativa não seja mais encarada como apenas uma disciplina do currículo, mas deve ser tratada como parte fundamental e norteadora da educação de uma forma geral (AMARAL, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo, foi possível perceber que Educação Ambiental é um tema de grande relevância e que necessita ser mais bem trabalhado nas escolas, através de uma abordagem interdisciplinar que perdure por todo o ano letivo, pois se trata de um assunto que desperta grande interesse por parte dos alunos, principalmente quando inserido em suas realidades. Foi verificado que mapear os problemas ambientais locais e entender os mecanismos de ação, reflexão, participação e proposição dos sujeitos, pode contribuir para a consolidação e o fortalecimento da educação ambiental rumo a uma prática crítica, a uma educação de melhores cidadãos e a construção de uma sociedade sustentável, assim como constataram Rodrigues & Pinto (2000).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, M. T. A Dimensão Ambiental na Cultura Educacional Brasileira. *R. bras. Est. pedag.*, Brasília, v. 88, n. 218, p. 107-121. 2007.
- BARBOSA, G. S. O Desafio do Desenvolvimento Sustentável. *Revista Visões*. 4ª Edição, nº 4, Volume 1. 2008.
- BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S.. Percepção de professores sobre a educação ambiental no ensino fundamental. *R. bras. Est. pedag.*, Brasília, v. 82, n. 200/201/202, p. 57-69, jan./dez. 2001.
- BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 27 abr. 1999.
- BRUNDTLAND, G. H. (Org.) Nosso futuro comum. *Rio de Janeiro: FGV*, 1987.
- CANEPA, C. Cidades Sustentáveis: o município como locus da sustentabilidade. *São Paulo: Editora RCS*. 2007.
- CARNEIRO, S. M. M. *A dimensão ambiental da educação escolar de 1ª - 4ª série do ensino fundamental na rede escolar pública da cidade de Paranaguá*. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) Universidade Federal do Paraná, 1999.
- DIB-FERREIRA, D. R. *Dicas para práticas em Educação Ambiental*. 2011. Acesso em: novembro de 2013. Disponível em: <http://diariodoprofessor.com>.
- DOBROVOLSKI, R. Para além do vestibular: a educação ambiental no Ensino Médio. In: Eunice Aita Isaia Kindel; Fabiano Weber da Silva; Yanina Micaela Sammarco. (Org.). *Educação ambiental: vários olhares e várias práticas*. 1ed. Porto Alegre: Editora Mediação, 2004, v. , p. 97-104.
- SILVA, F. W.; SAMMARCO, Y. M. Educação Ambiental. Vários olhares e várias práticas. *Porto Alegre: Editora Mediação*. Cap. 12, p. 97-103. 2004.
- KAWASAKI, C. S.; CARVALHO, L. M. Tendências da Pesquisa em Educação Ambiental. *Educação em Revista*. Belo Horizonte. v. 25 n. 03 p. 143-157. 2009.
- KINDEL, E. A. I.; SILVA, F. W. ; SAMMARCO, Y. M.. Educação Ambiental: vários olhares e várias práticas. *Porto Alegre, Mediação*. 107 p. 2004.
- LOUREIRO, C. F. B. O movimento ambientalista e o pensamento crítico: uma abordagem política. *Rio de Janeiro: Quartet*, 2003.
- MININNI, N. M. Elementos para a introdução da dimensão ambiental na educação escolar – 1º grau. In: IBAMA. Amazônia: uma proposta interdisciplinar de educação ambiental – *Documentos Metodológicos*, Brasília, p. 13-82. 1994.
- OSÓRIO, M. R. V. Professores e Educação Ambiental: implicações para o currículo. *R. bras. Est. pedag.*, Brasília, v. 92, n. 231, p. 399-416, maio/ago. 2011.
- ROCHA, G. C.; LATUF, M. O. ; CARMO, L. F. Z. Mapeamento de riscos ambientais à escorregamentos na área urbana de Juiz de Fora, MG. *Geografia*, v. 12, n. 1. Jan/Jun. 2003.
- RODRIGUES, A. C.; PINTO, V. P. S. Conflitos Ambientais e Relações CTSA em Juiz de Fora, MG: Saberes dos que deles participam. In: *Anais VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências*, Florianópolis. 2000. Acessado em: Junho de 2013. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/vienpec/pdfs/74.pdf>

TRAJBER, R.; MENDONÇA, P. R. *Educação na diversidade: o que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental*. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. 2007.

VEIGA, J. E. *Cidades Imaginárias – o Brasil é menos urbano do que se calcula*. Campinas: Editora da Unicamp. 2005.

● EDUCAÇÃO

LIMITES E POSSIBILIDADES DE INTERAÇÃO DO PROFESSOR/TUTOR COM OS ALUNOS NO CURSO DE PEDAGOGIA (MODALIDADE EAD)

Neusa Abadia Gomes Andrade¹, Fátima Garcia Chaves²

RESUMO: No dia a dia, o tutor presencial de um curso superior na modalidade EAD depara-se com situações que lhe exigem habilidades imprescindíveis para a realização do seu trabalho. Levando-se em consideração a importância e a diversidade dessas habilidades, várias indagações emergiram-se, porém as mais latentes foram: quais são os limites e as possibilidades de interação do professor/tutor com os alunos de um curso de Pedagogia na EAD? Até que ponto os procedimentos metodológicos utilizados na tutoria contribuem para manter o aluno motivado, seguro e apoiado? Nesta perspectiva, o objetivo deste artigo é levantar os limites e as possibilidades de interação do professor/tutor com os alunos, a fim de verificar como esta relação interativa contribui no processo de ensino e de aprendizagem. A base deste trabalho de pesquisa foi a análise dos procedimentos metodológicos utilizados em um curso de Pedagogia na modalidade de EAD da UFMG em seu primeiro ano de vigência no polo de Uberaba com uma turma composta por 24 alunas. Embora existam limites apontados na pesquisa, há possibilidade de rompê-los, por meio de metodologias interativas e dialógicas que proporcionem momentos de reflexão e ação, oriundas de uma formação significativa aos alunos e ao tutor.

Palavras-chave: Educação a distância. Tutoria. Formação continuada.

LIMITS AND POSSIBILITIES OF TEACHER / TUTOR'S INTERACTION WITH STUDENTS IN THE COURSE OF PEDAGOGY (DISTANCE EDUCATION)

ABSTRACT: Every day the present tutor of a degree in the D. E. (Distance Education) mode faces up situations that demand essential skills for carrying out their work. Taking into account the importance and diversity of these skills, several questions arose, however, the most latent were: what are the limits and possibilities of interaction between the teacher/tutor and the students of a pedagogy course in Distance Education? To what extent do the methodological procedures used in tutoring help to keep the student motivated, secure and supported? In this perspective, the purpose of this article is to raise the limits and possibilities of interaction between the teacher / tutor and the students in order to see how this interactive relationship helps in the process of teaching and learning. The basis of this research was the analysis of the methodological procedures used in a Faculty of Education at UFMG in D. E. mode in its first year of polo in Uberaba with a class of 24 female students. Although there are limits indicated in the survey, it is possible to break them through interactive and dialogical methodologies that provide moments of reflection and action, coming from a significant training to students and the tutor.

Keywords: Distance Education. Mentoring. Continued education.

¹ Mestranda em Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG, Brasil. neusa.aga@gmail.com

² Mestre em Educação, Universidade de Uberaba (UNIUBE), Uberaba, MG, Brasil. fgc@uberabadigital.com.br

INTRODUÇÃO

Tendo como base os procedimentos metodológicos utilizados pelo curso de Pedagogia na modalidade de Educação a Distância (EAD) da UFMG, em seu primeiro ano de vigência no polo de Uberaba, este artigo objetiva levantar os limites e as possibilidades de interação do professor/tutor com os alunos, a fim de verificar como esta relação interativa contribui no processo ensino-aprendizagem.

As reflexões que apresentamos advêm das leituras realizadas durante o curso de especialização em EAD ofertado pela UNIUBE, da nossa experiência como alunas deste curso a distância, da nossa prática como professora de formação pedagógica e, principalmente, dessa nossa função como tutora presencial de um curso de Pedagogia da UFMG, na modalidade de EAD.

Sabemos que a indagação e a reflexão crítica sobre o que acontece no cotidiano escolar são imprescindíveis, mas no eixo integrador do curso, o foco da atenção e a reflexão crítica devem estar nos alunos e na escola em que as alunas trabalham. E as que não trabalham em escolas como ficava esta enunciação? Se a enunciação é uma forma de comunicação entre sujeitos que dialogam, todo momento de enunciação envolve contexto e intenções que mudam sempre de acordo com o papel que cada um dos sujeitos falantes representa na situação vivida. Como fica então a comunicação e interação com os demais alunos que não vivenciam ainda a situação escolar? Como estabelecer esta relação com a prática pedagógica se muitas alunas ainda não estão estagiando na escola?

Outro limite encontrado na relação tutor/alunos na modalidade à distância foi a incompreensão apresentada pelas alunas quanto à metodologia utilizada no curso.

No que se refere aos procedimentos de investigação, esse trabalho apóia-se, prioritariamente, na abordagem qualitativa. Explicitam-se também as características da realidade local e das alunas inseridas no processo de ensino e de aprendizagem na modalidade EAD, uma experiência inédita tanto para as tutoras quanto para elas. Em um primeiro momento, destacam-se os procedimentos metodológicos utilizados na tutoria presencial da Instituição de Ensino Superior Pública – UFMG. Em seguida, há a apresentação e a análise da pesquisa, sobre os limites e as possibilidades para romper a dificuldade de interação tutor/professor e estudantes da modalidade EAD.

O projeto e o polo

Em 2005, foi criado o Projeto Universidade Aberta do Brasil – UAB, pelo Ministério de Educação, por meio da Secretaria de Educação a Distância – SEED que lançou o Edital nº. 1, de 16 de dezembro de 2005, com a Chamada Pública para a seleção de polos municipais e estaduais de apoio presencial e de cursos

superiores de Instituições Federais de Ensino Superior na Modalidade de Educação a Distância para a UAB.

A Universidade Aberta do Brasil – UAB possibilita levar ensino superior gratuito e de qualidade aos municípios brasileiros. Para a oferta destes cursos a distância, é de responsabilidade de cada município montar seu polo presencial onde o aluno terá acesso local à biblioteca, aos laboratórios de informática, o apoio de tutores presenciais à disposição dos discentes nos polos e, ainda, poderá realizar práticas de laboratórios, dentre outros.

No polo de Uberaba, a Pedagogia foi o primeiro curso ofertado de Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, a partir de 2008, pois os demais eram de especialização.

A modalidade de educação a distância – EAD

O decreto-lei n. 5.622, de 19 de dezembro de 2005, menciona em seu artigo 1º a definição de Educação a Distância como modalidade educacional, na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino-aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias da informação e da comunicação, com alunos e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares e tempos diversos.

Várias definições vêm sendo dadas à Educação a Distância – EAD, pois ao longo dos últimos tempos, verifica-se também que cada uma corresponde a um dado contexto. Entretanto, percebe-se que há um conjunto de características comuns e que podem ser assim destacadas (NUNES, 2005):

- separação física entre professor e aluno, que a distingue do ensino presencial;
- influência da organização educacional (planejamento, sistematização, plano, projeto, organização dirigida, entre outros), que a diferencia da educação individual;
- utilização de meios técnicos de comunicação para unir o professor ao aluno e transmitir os conteúdos educativos;
- previsão de uma comunicação de mão dupla, em que o estudante se beneficia de um diálogo, e da possibilidade de iniciativas de dupla via;
- possibilidade de encontros presenciais com propósitos didáticos e de socialização.

Nesta perspectiva, verificamos que esta modalidade tem identidade própria, não estando limitada a uma concepção do ensino presencial, porém, não há um único modelo de Educação a Distância. Mas, os cursos a distância, além das características comuns mencionadas acima, possuem características que os diferenciam do ensino presencial: o material didático, a organização curricular, as formas de comunicação, a avaliação, e o sistema de tutoria presencial e a distância, delineando-se assim os princípios e as diretrizes

que alicerçarão o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

O sistema de tutoria dos cursos a distância da UFMG

Nos Cursos a Distância da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, a tutoria tem um relevante papel. De acordo com o modelo de educação proposto nos Projetos Pedagógicos dos Cursos a Distância da UFMG, o seu sistema de tutoria é realizado por três equipes de profissionais: professores especialistas, tutores a distância e tutores presenciais. Os professores especialistas da UFMG se responsabilizam pela qualidade do trabalho a ser realizado nas disciplinas. Os tutores a distância são os executores das estratégias dos planos de estudo dos alunos e cursam mestrado ou doutorado na área em que exercem a tutoria. Os tutores presenciais são professores da área ou especialistas de áreas afins das regiões que compõem os polos envolvidos no projeto. É importante ressaltar que embora este sistema de tutoria seja realizado por três equipes de profissionais, cada equipe tem as suas competências e cada curso, também, tem as suas próprias características.

Quanto às características expressas no Curso de Pedagogia da UFMG, Preti (1996) defende que, por meio da tutoria, se realiza em grande parte, o processo pedagógico, caracterizado pela comunicação e pelo diálogo, superando as limitações causadas pela ausência do docente. É possível o rompimento do isolamento do estudante e se introduz a perspectiva humanizadora em um processo mediado pelas tecnologias. Outro aspecto que merece destaque é o rompimento da noção de espaço/tempo do ensino presencial, pois o tempo é administrado pelo próprio cursista em função de suas necessidades e o espaço de estudo não se limita à sala de aula. Logo, a questão do tempo e do espaço deixa de ser um limite para os licenciandos do curso, mas cabe a eles administrarem bem este tempo de estudo e se dedicarem a sua formação profissional.

Tivemos a oportunidade de exercer a função de tutora presencial, no Curso de Pedagogia da UFMG, modalidade a distância. Assim, salientaremos agora apenas as condições e competências do tutor presencial, pois a partir delas foram surgindo as nossas inúmeras indagações referentes aos limites e as possibilidades de interação entre nós e a turma.

De acordo com as orientações entregues a todos os Tutores Presenciais no primeiro encontro de formação oferecido pela UFMG, esses devem preencher as seguintes condições:

- residir na região de abrangência do polo onde exercerá suas atividades;
- demonstrar possuir os conhecimentos básicos exigidos de um tutor local;
- ter disponibilidade para participar de atividades de orientação de tutoria na UFMG;

- ter disponibilidade de tempo para se dedicar ao cumprimento das tarefas que compõem sua atividade.

O texto destaca também que o Tutor Presencial desempenhará funções referentes a quatro dimensões:

- orientadora: mais centrada na área afetiva;
- acadêmica: mais relacionada com a área cognitiva;
- administrativa e de colaboração: com a UFMG e responsáveis pelo desenvolvimento do Curso;
- avaliação curricular: relacionada com a avaliação e monitoramento.

Cada Tutor Presencial desempenha estas funções com um grupo composto por 20 a 25 alunos e recebe bolsa do Ministério da Educação.

A estrutura curricular do curso de pedagogia a distância da UFMG e o material didático

O Curso de Pedagogia a distância da UFMG iniciou-se como Curso Normal Superior e a sua organização pedagógica teve como base a matriz curricular do Curso Normal Superior¹ Veredas. O Curso, com duração prevista de quatro anos, organiza-se em oito módulos divididos em quatro semestres e em quatro núcleos: Conteúdos do Ensino Fundamental, Conteúdos da Educação Infantil, de Conhecimentos Pedagógicos e de Integração.

Habilita para o exercício do magistério na educação básica, especificamente, na educação infantil e nos quatro primeiros anos do ensino fundamental. O material didático utilizado é a Coleção Veredas. São quatro Guias de Estudo para cada módulo composto por atividades individuais a distância e atividades coletivas.

Na parte das atividades individuais a distância, há textos básicos e de referência para cada componente curricular. Os textos escritos apresentam uma linguagem simples e objetiva e, na medida em que os alunos vão lendo, vão interagindo com o autor e encontram várias atividades de estudo visando à compreensão das questões tratadas e a relacioná-las com a prática pedagógica. Neste ponto, é importante destacar o primeiro limite de interação: este material foi construído e oferecido a professores da 1ª à 4ª série do ensino fundamental que estavam atuando nas redes públicas no Estado de Minas Gerais no período de 2002 a 2005. A implementação e coordenação foi de responsabilidade da Secretaria de Estado da Educação

¹ De iniciativa da Secretaria Estadual de Educação (MG), o Projeto Veredas teve início em janeiro de 2002 e envolveu um consórcio de cooperação interuniversitária composto por 18 instituições de ensino superior. Teve duração de três anos e meio, sendo que para cada semestre letivo há uma coleção de quatro volumes de material didático. Há também uma biblioteca eletrônica que foi construída para dar suporte aos alunos.

de MG – SEE-MG e foi organizado na forma de um curso de graduação plena, distribuído em oito módulos, com duração prevista de quatro anos. O público alvo eram os professores efetivos do quadro de magistério das redes públicas.

No entanto, este mesmo material foi oferecido às alunas do Curso de Pedagogia a distância da UFMG que, na sua maioria, não exercem a função docente. Do grupo composto por 24 alunas, apenas 05 são professoras, 03 trabalham como secretárias escolares e as demais exercem outras profissões. Embora o material apresente uma linguagem muito clara a quem exerce a docência, por outro lado, apresenta uma linguagem obscura e distante, pois, muitas atividades são relacionadas à prática docente o que dificulta a compreensão até mesmo do enunciado. As alunas reclamavam muito, pois os autores dialogavam, interagiam com o leitor professor em exercício e não com este grupo tão heterogêneo que desconhecia os termos e expressões pedagógicas utilizadas.

No dia do encontro presencial, cada grupo era responsável pela apresentação de um componente curricular. Cada grupo preparava-se, apresentava o conteúdo e, em seguida, abria-se para uma discussão, sob a mediação do tutor presencial. Embora o momento fosse riquíssimo e muito significativo, as alunas em sua maioria reclamavam, pois queriam ter um professor para explicar tudo.

Neste aspecto lembramos o autor Paulo Freire (2007, p. 22-23):

É preciso, sobretudo, [...] que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é *transferir conhecimento*, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção. [...] Se, na experiência de minha formação, que deve ser permanente, começo por aceitar que o *formador* é o sujeito em relação a quem me considero o *objeto*, que ele é o sujeito que *me forma* e eu, o *objeto* por ele *formador*, me considero como um paciente que recebe os conhecimentos-conteúdos-acumulados pelo sujeito que sabe e que são a mim transferidos.

Percebe-se, em relação à compreensão das alunas e ao seu processo de formação, que elas trazem estes resquícios da escola tradicional. Sabemos também que é muito mais cômodo ouvir passivamente do que preparar, interagir com as ideias expressas pelos autores e explicar para a turma a sua compreensão em relação aos estudos dos Guias.

Se a aprendizagem é resultado das interações sociais num processo contínuo, acreditamos que as situações criadas, segundo esta ótica, possibilitavam às alunas desenvolverem um trabalho cooperativo e de expressão do grupo, pois durante o estudo dos Guias, as alunas discutiam, trocavam e-mails, se co-

municavam por telefone, discutiam com a tutora e, assim, interagiam construindo novos conhecimentos, e que nos encontros presenciais socializavam com a turma. Nesta socialização, os demais grupos e a tutora também davam a sua contribuição, o que tornava o momento muito significativo.

É importante explicitar que, dentre as funções do tutor presencial, vimos na situação comentada acima várias delas: ele promoveu a interação do grupo, favorecendo a comunicação entre os membros e a realização dos trabalhos coletivos; acolheu os participantes, evitou tanto as atitudes autoritárias quanto as permissivas; tratou as diferenças individuais como próprias dos ritmos de aprendizagem; avaliou as atividades desenvolvidas individualmente pelos alunos e, assim, construiu com o licenciando a autorresponsabilidade, a autonomia intelectual e a autoimagem positiva.

Uma das tarefas mais relevantes dessa prática é a criação de condições para que as alunas, desde o início do seu processo formativo em suas relações umas com as outras e todas com a tutora e vice-versa, se assumam como seres sócio-históricos, como seres criadores, pensantes, comunicativos e transformadores. Outro ponto fundamental é que algumas das alunas já estavam exercitando a prática docente: pesquisando, lendo, discutindo coletivamente, planejando a aula, ministrando-a, escolhendo os recursos pedagógicos, se posicionando e ouvindo os outros; aspectos imprescindíveis na prática pedagógica docente.

A proposta é que elas rompessem com a concepção tradicional, se assumissem como seres construtores e transformadores visando assim, formar professores que transformem ou possibilitem a transformação de sua realidade escolar.

Outras possibilidades de interação

Se a construção do conhecimento é coletiva, marcada pela cultura e pela história, o desenvolvimento cognitivo é apoiado na concepção de um organismo vivo, quando o pensamento é construído gradativamente em um ambiente histórico e, em essência, social (VYGOTSKY, 2003).

A aprendizagem é resultado das interações sociais, estas possuem um papel relevante no desenvolvimento cognitivo e como Vygotsky (2003) salienta: toda função no desenvolvimento cultural do sujeito aparece primeiro no nível social, entre as pessoas, e depois, no nível individual, dentro do próprio sujeito (processo de internalização).

As alunas tinham outra possibilidade de interação e aprendizagem entre elas, com as tutorias presenciais e a distância e, ainda, com os demais profissionais do Curso pela plataforma Moodle²: um ambiente virtual de aprendizagem que oferece várias ferramentas.

² O Moodle é uma plataforma de aprendizagem a distância baseada em software livre.

As ferramentas e funcionalidades dessa plataforma facilitaram a sua utilização por todos os envolvidos neste processo formativo. Esse ambiente de aprendizagem cooperativo possibilitou os registros das comunicações e a interação da equipe envolvida no processo. Nesse panorama, podemos ressaltar que a incorporação destas novas metodologias, técnicas e mídias no Curso de Pedagogia na modalidade de EAD viabilizou a superação da separação física existente entre a tutoria e as alunas.

Segundo Campos; Costa; Santos (2007), as plataformas de EAD devem oferecer o máximo de interatividade, usabilidade, integridade e desempenho para os seus usuários, sendo que a interatividade é um ponto crítico, pois não se trata somente de dar suporte às interações de ensino-aprendizagem entre alunos, professores, material didático e instituição de ensino. Trata-se de possibilitar a formação de uma comunidade virtual que facilite a convivência social e a colaboração em grupo.

Nesse sentido, percebemos a vital importância do tutor e concordamos com as ideias das autoras Maçãs e Cunha (2008) expressas no Roteiro de Estudos "Acompanhamento de alunos em cursos a distância" que remetem às ideias de Topping (2008): "tutoria é um processo em que um grupo de pessoas, não necessariamente um professor, ajuda e apoia a aprendizagem de outros, de forma interativa, significativa e sistemática e perpassam a missão do educador [...]".

Nessa perspectiva, a tutoria possibilita o rompimento da noção de espaço/tempo do ensino ministrado presencialmente, garantindo que o tempo seja organizado pelo próprio cursista (licenciando) no espaço que quiser e em função de suas necessidades.

No roteiro de estudos "Sociedade contemporânea: matrizes teóricas de relações em rede", elaborado pelo professor Castro (2008, p. 15), o autor afirma que:

Professores envolvidos em EAD devem aprender a trabalhar com a mídia impressa, possuir conhecimentos de multimídia e equipamentos correlatos, contribuir para que os momentos presenciais sejam aproveitados ao máximo, desenvolver novos diálogos mediados pelas variadas mídias, e serem capazes de conhecer e perceber o desenvolvimento dos alunos com quem interagem, tanto de forma virtual – fóruns, chats, etc. – quanto nos momentos presenciais, em que há aproximação entre professor e aluno.

Nesse sentido, torna-se imprescindível que o sistema de tutoria seja ousado na arte de educar, buscando incorporar os métodos e recursos mencionados para romper com os velhos paradigmas e propiciar uma sintonia afetiva com os membros do grupo com o qual trabalha.

É relevante destacar que "o desenvolvimento

de uma capacidade promove o desenvolvimento de outras" (VYGOTSKY, 2003, p. 107). Assim, todas estas atividades também colaboram no desenvolvimento das capacidades e do aprendizado da turma, pois "o aprendizado é mais do que a aquisição de capacidades para pensar: é a aquisição de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas" (VYGOTSKY, 2003, p.108).

Logo, "essas várias coisas pensadas" (grifo nosso), ou seja, essas diferentes atividades propostas tanto na plataforma quanto nos encontros presenciais possibilitaram o desenvolvimento da turma, pois segundo Vygotsky (2003), aprendizado e desenvolvimento estão inter-relacionados e ainda mais "o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual [...] as alunas penetram na vida intelectual daquelas que as cercam" (VYGOTSKY, 2003, p. 115). Assim, os estudos desse autor corroboram o nosso trabalho e mostram-nos que todas estas possibilidades de interação são propostas metodológicas que colaboraram significativamente para o desenvolvimento da turma e, conseqüentemente, da equipe envolvida no processo educativo.

ANÁLISE DOS DADOS

Para Moran (2009), conhecer é selecionar, relacionar, integrar, contextualizar, fazer nossa a informação. Conhecer é aprofundar os níveis de descoberta, é penetrar mais fundo nas coisas, na realidade, no nosso interior. O autor ainda destaca que vivemos numa sociedade interconectada e precisamos nos adaptar às necessidades dos alunos, criando conexões com o cotidiano, com o inesperado, transformando a sala de aula numa comunidade de investigação.

Nessa perspectiva, conhecer e analisar os dados apontados pela turma é imprescindível. Foi distribuído um questionário com 10 indagações a 10 alunas da turma.

Quadro 1 • "Você se sentia apoiada pelo tutor presencial?"

1. Sim. Porque transmitia segurança e serenidade e incentivo diante das dificuldades.	80%
2. Sim. Em todos os aspectos, tanto quando precisa tirar dúvidas como quando era preciso uma correção.	20%

Fonte: Dados dos autores.

É relevante destacar a importância da orientação, da segurança, do apoio, da serenidade perante as dificuldades e do incentivo do tutor, pois segundo Moran (2009, p. 3), "a Educação a Distância não é um "fast-food" em que o aluno se serve de algo pronto. É uma prática que permite o equilíbrio entre as necessidades e habilidades individuais e as do grupo de forma presencial e virtual".

Isso nos remete a destacarmos que o papel do tutor de forma presencial ou virtual contribui na rela-

ção com os alunos. Nestes aspectos apontados pelas alunas, verificamos a presença de algumas das funções do tutor presencial salientadas pela coordenação e mencionadas anteriormente. É preciso possibilitar a todos os alunos uma relação harmoniosa, segura, confiante e efetiva nas diferentes situações cotidianas.

Na perspectiva vygotskyana, pensamento e ação devem ser estudados de forma integrada levando em consideração o processo do pensamento do tutor/professor e suas formas de conceber e desenvolver o ensino. É importante explicitarmos que nesse aporte teórico, estas concepções pessoais se desdobram, transformando-se em conhecimento compartilhado.

Segundo Bolzan (2002), esse processo de transformação implica a apropriação dos conhecimentos prévios dos tutores/professores, dos conhecimentos pedagógicos apreendidos na formação profissional e sua relação com a prática pedagógica (o conhecimento da prática, tanto quanto o conhecimento mediado pela prática) desenvolvida no cotidiano escolar. Logo, percebemos uma interação dialética entre esses conhecimentos e, conseqüentemente, o equilíbrio entre as necessidades e as habilidades mencionadas por Moran (2009).

Quadro 2 • “Para você a tutoria deve ser presencial ou a distância?”

A tutoria deve ser presencial devido ao apoio que precisamos.	100%
---	------

Fonte: Dados dos autores.

Para as alunas, a tutoria deve ser presencial devido “ao apoio que precisamos”. Percebemos que, embora esta relação possa ser desenvolvida tanto presencialmente quanto a distância, elas ainda preferem o presencial. Nesse sentido, Moran (2009, p. 2) defende que:

[...] é importante motivar os alunos para o curso, criar boas expectativas, estabelecer laços de confiança e organizar o processo de aprendizagem. Podemos valorizar os primeiros encontros com os alunos para que se tornem agradáveis, interessantes, cativantes. Isso facilita todo o processo posterior. [...] Dar muita importância a criar um clima de apoio, de incentivo, de afeto, partindo de mim. Mostrar que estamos gostando de estar lá, que vale a pena investir esse tempo juntos, porque todos vamos aprender muito (nós também).

Assim, percebemos que embora o curso seja a distância, o encontro presencial com a turma e/ou com o tutor são imprescindíveis para se estabelecer todos estes laços que contribuirão significativamente no processo de ensino e de aprendizagem, ou como sustenta Moran (2009), estes encontros agradáveis “facilitam todo o processo posterior”.

Quadro 3 • O que falta para você na tutoria presencial?”

1. “Mais tempo para refletirmos mais os assuntos”, “além das dinâmicas, aulas expositivas”.	60%
2. “A tutoria presencial nesse ano que passou foi bem eficiente, eu que não posso vir ao Polo.”	10%
3. “De forma geral, falta não fez, talvez mais encontros presenciais”	10%
4. Responderam não falta nada.	10%
5. Deixaram a questão em branco.	10%

Fonte: Dados dos autores.

Podemos notar que 60% delas sentem falta do encontro presencial, das aulas expositivas, das dinâmicas que lhes proporcionam momentos agradáveis com o grupo, enquanto 10% perceberam que embora a tutoria fosse eficiente, não puderam ir ao polo. Outras 10% reconhecem que, de forma geral, a tutoria presencial não fez falta e 10% preferiram não opinar.

Logo, 60% reforçaram o que já haviam apontado anteriormente, a importância do encontro presencial, da relação com o outro e das dinâmicas interativas.

Acredita-se, pois, que tanto no encontro presencial com o tutor, quanto a distância, o processo de discussão pode se realizar, através do diálogo, da relação interativa entre todos possibilitando “a reorganização e refinamento das ideias, concepções e saberes no e pelo grupo, favorecendo a construção compartilhada do conhecimento pedagógico” (BOLZAN, 2002, p. 14), pois através dessas interações estabelecidas, tanto o tutor quanto a turma buscará explicitar os caminhos dessa construção solidária de saberes.

Quadro 4 • “As ferramentas da Plataforma Moodle ajudaram na interação com o tutor presencial? As ferramentas eram fáceis e claras?”

Sim, a plataforma ajudou na interação com o tutor.	30%
Não, a plataforma não possibilitou a interação, pois eu prefiro ligar ou ir ao Polo.	70%

Fonte: Dados dos autores.

Percebe-se que embora a Plataforma possua várias ferramentas que possibilitem a interação, a comunicação, a troca de informações e a elaboração de novos conhecimentos, de forma rápida e eficaz, 70% das alunas preferem ligar ou ir presencialmente dialogar com o tutor, tirando dúvidas, ouvindo-o e se posicionando. Sabemos que as relações sociais encontram-se em constantes transformações e essas estão ligadas intrinsecamente às modificações ocorridas nas diferentes áreas do conhecimento.

Para Bauman (2001), os meios tecnológicos têm produzido mudanças significativas na elaboração da cultura moderna, em novas relações de trabalho, na transformação e ampliação da linguagem, interferindo direta e indiretamente nas relações pessoais,

impondo-se como necessidade a toda atividade humana. Nesse sentido, vale a pena ressaltar que esses avanços ocasionam impactos nos diferentes âmbitos sociais, pois 70% das alunas utilizam o computador e a plataforma com significativa frequência, inclusive duas delas moram em outra cidade.

Em tempos de capitalismo globalizado, mudam-se gradativamente as exigências. Logo, exige-se do novo profissional da educação capacidades de perceber, interagir, abstrair e resolver rapidamente os problemas. Assim, é importante proporcionar essas inovações, essas novas possibilidades às alunas para que elas se desprendam do mecanicismo tradicional de aprendizagem e desenvolvam novas habilidades de análise, de síntese, para o posicionamento crítico, para a criatividade diante das inúmeras situações cotidianas, no trabalho em equipe, na interpretação e uso de diferentes linguagens. Percebemos também que nos tornamos tão dependentes das novas tecnologias que, às vezes, nos tornamos também individualistas nestas relações, mas o conhecimento ainda é o elo que nos une.

Quadro 5 • “Como era a interação com o tutor presencial e como deveria ser a tutoria presencial?”

1. Nos encontros, as aulas deveriam ser ministradas pelos tutores.	30%
2. Da forma que está atende as minhas expectativas, a relação é harmoniosa, acho que é o ideal, apenas necessitamos de mais tempo para realizarmos o proposto a tempo.	70%

Fonte: Dados dos autores.

De acordo com o quadro acima, 30% das respostas nos remetem ao que já discutimos anteriormente, explicitando a necessidade de um professor para ministrar as aulas, enquanto que 70% afirmam que da forma como acontece atende as suas necessidades.

É relevante destacar que, em nossos encontros, as falas contradiziam esta percentagem apresentada acima, pois a maioria queria aulas expositivas, conforme já discutimos anteriormente. Outro fator agravante é o tempo. Planejar o tempo é imprescindível na modalidade de EAD. Temos que aprender a definir as prioridades em nossas vidas, pois somos os donos de uma parte desse tempo.

Vinte por cento das alunas afirmaram ter encontrado muita dificuldade no início do processo de ensino e de aprendizagem do curso na modalidade de EAD, principalmente no acesso a plataforma Moodle e na questão do “estudar sozinho”.

No transcorrer das demais respostas acima, percebemos que há uma relação entre as perguntas e algumas já foram comentadas no decorrer do presente trabalho. As alunas tiveram a oportunidade de expressar suas ideias, de pensar sobre a situação passada, estabelecendo relações com situações futuras. Esta possibilidade de colocar o pensamento em palavras escritas favoreceu ao grupo participante uma reflexão sobre o curso no seu primeiro ano de vigência.

Quadro 6 • “Qual foi o maior desafio encontrado? O que você considera muito positivo dentro do que foi realizado no 1º ano do curso de Pedagogia da UFMG, na modalidade EAD?”

A plataforma Moodle é muito positiva, pois agrega tecnologia, praticidade e rapidez na troca de informações, mas foi um grande desafio.	20%
“O suporte que tivemos dos tutores”.	20%
Neste primeiro ano foi o título de conhecimento, uma integração de como funciona um curso a distância (...).	10%
A pouca evasão dos alunos. Percebo que os alunos estão bem comprometidos e isto se deve à qualidade do curso.	30%
O compromisso dos tutores e da coordenação assim como a união da turma, o interesse, a busca e a associação dos novos conhecimentos.	20%

Fonte: Dados dos autores.

Isso é importante, pois é uma forma de influir sobre os participantes, de estimular suas condutas, de rever as suas vivências e experiências, de provocar novas ações e respostas durante o processo de reflexão, fator preponderante na mediação das atividades.

Por outro lado, vimos também, em algumas respostas, a relação com o tutor e o reconhecimento do compromisso do tutor e da equipe evidenciando a qualidade do curso oferecido pela UFMG neste polo. Essas interações estabelecidas, essas trocas entre os pares promovem a aquisição de novos conhecimentos.

Neste contexto, observa-se que o processo educativo vivenciado pelas alunas mediado pela tutoria presencial tem relação direta com o processo de interação e de mediação, o que pressupõe o compartilhar de ideias, criando, assim, uma rede que vai sendo tecida, à medida que as situações vão sendo propostas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratando-se de um curso voltado para a formação de professores, numa concepção de educação dialógica, construtivista e transformadora, consideramos que o tutor presencial é um sujeito ativo do processo formativo, que interage com a turma numa relação dialética. Juntos (re)significam e (re)construem novas concepções e novas práticas pedagógicas. É imprescindível, pois, levantar os limites de interação e a partir deles refletir coletivamente visando construir novas possibilidades metodológicas.

Por meio dos limites apontados na pesquisa, percebemos que embora existam, é possível sim rompê-los, por meio da criação de metodologias interativas e dialógicas que proporcionem momentos de reflexão e ação, favorecendo uma formação significativa aos alunos e, conseqüentemente, ao tutor também. É interessante salientar a importância do diálogo nesta relação, pois quando o grupo se posiciona, exercita

seu pensamento, explicita as suas ideias e esta evidência é essencial para a tomada de consciência, passos fundamentais na trajetória para a transformação da prática pedagógica.

Reconhecer o significativo papel do tutor enquanto sujeito de uma equipe de trabalho, mediador do processo educativo e colaborador ativo de um projeto político-pedagógico de um curso na modalidade a distância é fundamental. Por isso, acreditamos que a sua formação continuada deve estar voltada aos aspectos teórico-metodológicos do curso, mas também atendendo as características e as especificidades da educação na modalidade a distância, possibilitando-lhe refletir criticamente sobre o seu fazer cotidiano.

Percebeu-se, que no estudo dos textos, as alunas liam, estudavam, discutiam, realizavam as atividades propostas, mas não conseguiam estabelecer a mesma relação que as cinco alunas que já exerciam a docência na rede pública de Minas Gerais.

Proporcionar a construção coletiva dos conhecimentos sob essa perspectiva implica organizar uma rede de conexões entre os sujeitos. Logo, pressupõe um processo de interação e mediação entre o exterior do sujeito (relação inter psicológica) e seu interior (relação intrapsicológica), de forma que essas interações e mediações favoreçam as trocas recíprocas entre os sujeitos envolvidos neste processo, possibilitando-lhes avanços significativos em sua formação pessoal e profissional.

REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Z. *Modernidade líquida*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- BOLZAN, D. P. V. *Formação de professores: compartilhando e reconstruindo conhecimentos*. Porto Alegre: Mediação, 2002.
- CAMPOS, F. C. A; COSTA, R. M. E; SANTOS, N. *Fundamentos da educação a distância, mídias e ambientes virtuais*. Juiz de Fora: Editar, 2007.
- CASTRO, R. M. M. *Os impactos da sociedade do capital e do conhecimento na educação*. Salvador: EdUFBA, 2008.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- MAÇÃS, E.; CUNHA, V. G. R. da. *Acompanhamento de alunos de cursos a distância*. 2008.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação – SEE-MG. *Veredas formação superior de professores: módulo I*, v. 1. Belo Horizonte, 2002.
- MORAN, J. M. *O que é educação a distância?* Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>>. Acesso em: 12 maio 2009.
- NUNES, I. B. *Noções de educação a distância*. 2005. Disponível em: <http://www.feg.unesp.br/~saad/zip/OqueeEducacaoaDistancia_lvonio.htm>. Acesso em: 21 mar. 2015.
- PRETI, O. *Educação a Distância: uma prática educativa mediada e mediatizadora*. In: _____ (Org.). *Educação a Distância: inícios e indícios de um percurso*. Cuiabá: EdUFMT, 1996.
- TOPPING, K. *Tutoria*, tradução de Margarida Vieira Gomes. UNESCO. Disponível em: <<http://www.ibe.unesco.org/publications/EducationalPracticesSeriesPdf/prac05pt.pdf>> Acesso em: 16 abr. 2008.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

● EDUCAÇÃO

PEDOFILIA NA *INTERNET*: A LEI N.º 11.829, DE 25 DE NOVEMBRO DE 2008 E SUA EFETIVA APLICABILIDADE

Fernando Silvério da Cruz¹, Sueli da Consolação Silva Franco²

RESUMO: Os casos de pedofilia na *Internet* crescem a níveis assustadores nos últimos anos. Para reverter esse dado, foi criada a Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008, que altera a Lei n.º 8.069, de 13 de julho de 1990, “Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA”, aprimorando o combate à produção, venda e distribuição de pornografia infantil, bem como criminalizando aquisição, posse de material, além de outras condutas relacionadas à pedofilia na *Internet*. Entre as modificações, a tipificação da conduta de quem assegura os meios ou serviços para o armazenamento das fotografias, cenas ou imagens de natureza pedófila, possibilita responsabilizar o internauta que armazena este tipo de material. No entanto, existem alguns aspectos sobre a Lei que merecem uma análise mais detalhada. O objetivo deste artigo foi analisar a Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008, seus efeitos no caso concreto, sua efetiva aplicação como norma de repressão no combate à pedofilia na *Internet*. A polêmica está na responsabilidade das empresas, em relação aos arquivos armazenados em suas máquinas pelos empregados, e quais atitudes podem ser tomadas para evitar uma possível repressão do Estado, além de avaliar se essas ações não infringem o direito à privacidade dos empregados. Outro ponto em discussão é se as empresas prestadoras de serviços de informática, as *Lan Houses*, os Provedores, os Portais e as Comunidades *On-line* podem ser responsabilizados pela utilização indevida de seus serviços. Por último, se o direito à liberdade de expressão e privacidade dos jovens pode ser mitigado.

Palavras-chave: Pedofilia na *Internet*. Responsabilidade empresarial. Privacidade dos empregados. Lei n.º 11.829/2008. Lei n.º 8.069/1990.

PEDOPHILIA ON THE INTERNET: LAW N.º 11.829 OF NOVEMBER 25, 2008 AND ITS EFFECTIVE APPLICABILITY

ABSTRACT: The cases of pedophilia on the Internet has risen to frightening levels in recent years. To reverse this finding, Law n.º 11.829 was created on November 25, 2008, amending Law n.º 8069 of July 13, 1990, “the Child and Adolescent Statute”- ECA”, improving the fight against production, sale and distribution of child pornography and criminalizing acquisition, possession of material, as well as other behaviors related to pedophilia on the Internet. Among the changes, the characterization of the conduct of the ones who provide means or services for storing photographs, scenes or pedophile nature images as crime, as it also enables to charge the Internet user that stores this type of material. However, there are some aspects of the law that deserve a closer look. The objective of this study was to analyze Law n.º 11.829 of November 25, 2008, its effectiveness on concrete cases, its active application as repressive rule to fight pedophilia on the Internet. The controversy involves the responsibility of companies, regarding to files stored on their machines by employees, and what actions can be taken to avoid a possible State repression, and to evaluate whether these actions do not infringe the employees’ right to privacy. Another point at issue is whether the companies that provide computer services, cyber cafes, Providers in general, websites and Online Communities can be held responsible for the misuse of their services. Finally, the right to freedom of expression and privacy of young people can be mitigated.

Keywords: Pedophilia on the Internet. Corporation responsibility. Employees’ privacy. Law n.º 11.829/ 2008. Law n.º 8.069/ 1990.

¹ Tutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) *Campus* Patos de Minas, Patos de Minas, MG, Brasil. fernandosilverio@iftm.edu.br

² Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) *Campus* Patos de Minas, Patos de Minas, MG, Brasil. suelimgt@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Diante da popularização e do fácil acesso à *Internet*, alguns internautas utilizam a rede como meio para praticar delitos das mais variadas espécies, causando enormes prejuízos tais como: desvios de dinheiro e divulgação de material pornográfico ou de caráter discriminatório.

No dia 25 de novembro de 2008, a sociedade brasileira passou a contar com mais um instrumento repressivo na luta contra os crimes eletrônicos: a Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008 que altera a Lei n.º 8.069, de 13 de julho de 1990 do Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA, aprimorando o combate à produção, venda e distribuição de pornografia infantil, bem como criminalizando a aquisição, a posse de material, além de outras condutas relacionadas à pedofilia na *Internet*. Entre as modificações, a tipificação da conduta de quem assegura os meios ou os serviços para o armazenamento das fotografias, das cenas ou das imagens de natureza pedófila, cria a possibilidade de responsabilizar o internauta que armazena esse tipo de material.

A Lei provoca polêmica quanto à responsabilidade das empresas em relação aos arquivos armazenados em suas máquinas pelos empregados e, em relação às atitudes que podem ser tomadas para evitar uma possível repressão do Estado. Além de avaliar se essas ações não infringem o direito à privacidade dos empregados.

Outro ponto em discussão é se as empresas prestadoras de serviços de informática, *LAN Houses*, Provedores, Portais e Comunidades *On-line* podem ser responsabilizadas pela utilização indevida de seus serviços. Por último, se o direito à liberdade de expressão e privacidade dos jovens pode ser mitigado.

O objetivo deste artigo foi analisar a Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008, seus efeitos no caso concreto, sua efetiva aplicação como norma de repressão no combate à pedofilia na *Internet*.

A INTERNET E O CRIME DE PEDOFILIA

Sabe-se da importância que a *Internet* exerce no relacionamento interpessoal, como meio facilitador da interação e comunicação. Redes sociais como o *Facebook*, *Instagram*, *Twitter* aproximam pessoas de diversos lugares no mundo.

Esse assunto ganha evidência jurídica, quando essa interatividade abre espaço para oportunistas que, por meio de atos ilícitos, tentam enganar os internautas inocentes em busca de vantagens pessoais.

Segundo Miranda (1999),

Uma das características mais marcantes do uso da *Internet* é sua instantaneidade, ou seja, a extrema rapidez e mesmo a fugacidade com que são mantidos os

contatos mais usuais, tal qual ocorre com as comunicações telefônicas, volatilizando-se seus registros tão logo sejam implementados tais contatos, com ainda um agravante: o usuário pode e em geral mantém-se mais facilmente no anonimato, não precisando de muitos recursos para preservar sua identidade em sigilo. Ora, naturalmente isso se afigura como um fator complicador quando o uso socialmente sadio é distorcido e o acesso à *Internet* se presta a servir de meio para a prática de condutas nocivas, algumas delas verdadeiramente criminosas. (MIRANDA, 1999, p. única).

Fundados na aparente sensação de anonimato e na popularidade da *Internet*, algumas pessoas utilizam a rede para a prática de crimes e violações contra os Direitos Humanos. Aliciamento, produção e difusão em larga escala de imagens de abuso sexual de crianças e adolescentes, racismo, neonazismo, intolerância religiosa, homofobia, apologia e incitação a crimes contra a vida e maus tratos contra animais são alguns crimes cibernéticos atentatórios a esses direitos presentes na *web*.

A pedofilia é uma das práticas criminosas que violam a integridade física, psíquica e moral da criança e do adolescente, afetando diretamente sua imagem.

Pedofilia é a designação da patologia (doença) que geralmente manifesta-se em adultos que, por sua vez, somente conseguem atingir o prazer sexual por meio de contatos com crianças ou adolescentes, contatos físicos ou visuais.

Pesquisa divulgada pelo site da ONG SaferNet Brasil (2008), informa que os casos de pornografia infantil são 75% dos crimes virtuais [...]. O número de investigações abertas no Ministério Público Federal (MPF) para apurar crimes na *Internet* cresceu 318% em 2008. Dos 1.975 procedimentos abertos no ano passado, 75% eram relacionados à pornografia infantil. Os outros 25% dizem respeito a crimes de intolerâncias raciais, ideológicas e *ciberbullying*, prática que consiste em humilhar alguém por meio de redes sociais, mensagens de celular e *e-mails*, entre outros. Em 2007, foram abertas 620 investigações, mas os tipos de crime não foram detalhados. De acordo com a ONG SaferNet Brasil e para o procurador da República Sérgio Suiama, que auxilia o MPF no recebimento de denúncias, [...] no ano passado foram registradas 91 mil denúncias sobre crimes cibernéticos, sendo 57,5 mil (62,3%) casos de pornografia infantil [...]. (DESTAK, 2009, p. única).

A SaferNet Brasil é uma associação civil de direito privado que surgiu para materializar ações voltadas para o combate à pornografia infantil na *Internet* brasileira. Uma de suas principais finalidades e objetivos é desenvolver documentação, ferramentas e aplicações

de *software*, bem como realizar estudos e pesquisas, desenvolvimento de tecnologias alternativas e computacionais, produção e divulgação de informações e conhecimentos técnicos e científicos que digam respeito à defesa, à orientação e à proteção dos Direitos Humanos, em especial, aos direitos das Crianças e dos Adolescentes, na Sociedade da Informação.

O Brasil carecia de políticas e de ações concretas de enfrentamento a esses fenômenos complexos que envolvem variáveis econômicas, sociais e culturais, com desdobramentos e implicações nos campos da ética, da moral, da educação, da saúde, do direito, da segurança pública, da ciência e da tecnologia. A Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008 veio suprir essa carência.

AS PRINCIPAIS MUDANÇAS PROVOCADAS PELA LEI N.º 11.829, DE 25 DE NOVEMBRO DE 2008

A Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008, considera crime o armazenamento em computadores de material pornográfico em que apareçam crianças e adolescentes.

A nova lei também aumenta a punição para quem produzir e expuser (de 4 a 8 anos de prisão), distribuir (de 3 a 6 anos), armazenar (de 1 a 4 anos), fazer montagens e simulações e aliciar crianças e adolescentes (de 1 a 3 anos) para fins de exploração sexual.

O Art. 2.º da Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008, incluiu no ECA, os seguintes Arts. 241-A, 241-B, 241-C, 241-D e 241-E:

Art. 241-A. Oferecer, trocar, disponibilizar, transmitir, distribuir, publicar ou divulgar por qualquer meio, inclusive por meio de sistema de informática ou telemático, fotografia, vídeo ou outro registro que contenha cena de sexo explícito ou pornográfica envolvendo criança ou adolescente:

Pena – reclusão, de 3 (três) a 6 (seis) anos, e multa.

§ 1.º Nas mesmas penas incorre quem:

I – assegura os meios ou serviços para o armazenamento das fotografias, cenas ou imagens de que trata o caput deste artigo;

II – assegura, por qualquer meio, o acesso por rede de computadores às fotografias, cenas ou imagens de que trata o caput deste artigo.

§ 2.º As condutas tipificadas nos incisos I e II do § 1.º deste artigo são puníveis quando o responsável legal pela prestação do serviço, oficialmente notificado, deixa de desabilitar o acesso ao conteúdo ilícito de que trata o caput deste artigo.

Art. 241-B. Adquirir, possuir ou armazenar, por qualquer meio, fotografia, vídeo ou outra forma de registro que contenha

cena de sexo explícito ou pornográfica envolvendo criança ou adolescente:

Pena – reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa.

§ 1.º A pena é diminuída de 1 (um) a 2/3 (dois terços) se de pequena quantidade o material a que se refere o caput deste artigo...

[...]

Art. 241-D. Aliciar, assediar, instigar ou constringer, por qualquer meio de comunicação, criança, com o fim de com ela praticar ato libidinoso:

Pena – reclusão, de 1 (um) a 3 (três) anos, e multa.

Parágrafo único. Nas mesmas penas incorre quem:

I – facilita ou induz o acesso à criança de material contendo cena de sexo explícito ou pornográfica com o fim de com ela praticar ato libidinoso;

II – pratica as condutas descritas no caput deste artigo com o fim de induzir criança a se exibir de forma pornográfica ou sexualmente explícita.

Art. 241-E. Para efeito dos crimes previstos nesta Lei, a expressão “cena de sexo explícito ou pornográfico” compreende qualquer situação que envolva criança ou adolescente em atividades sexuais explícitas, reais ou simuladas, ou exibição dos órgãos genitais de uma criança ou adolescente para fins primordialmente sexuais... (BRASIL, 2008, p. única).

A conduta de quem produz pornografia infantil pode ser interpretada como sendo a produção de qualquer forma de pornografia envolvendo criança ou adolescente (artigo 240 do Estatuto da Criança e do Adolescente – pena de 4 a 8 anos). Também pratica esse crime quem agencia, de qualquer forma, ou participa das cenas de pornografia infantil (artigo 240, § 1.º, do Estatuto da Criança e do Adolescente).

A pena deste delito é aumentada de $\frac{1}{3}$ (um terço) em diversos casos, em que o crime é mais grave (artigo 240, § 2.º, do Estatuto da Criança e do Adolescente). Por exemplo, se o criminoso exerce função pública (professor, médico, etc.), ou se o criminoso se aproveita de relações domésticas (empregado da casa, hóspede, etc.), ou se o criminoso se aproveita de relações com a vítima (pai, mãe, tio, responsável, tutor, curador, empregador, etc.), ou se o criminoso se aproveita de relações com quem tenha autoridade sobre a vítima (pais ou responsáveis), ou se o criminoso pratica o crime com o consentimento de quem tenha autoridade sobre a vítima (pais ou responsáveis).

Outra conduta também punida é a venda de pornografia infantil considerada como sendo o ato de vender ou expor à venda, por qualquer meio (inclusive *Internet*), de foto ou vídeo de pornografia ou sexo explícito envolvendo criança ou adolescente (artigo 241 do Estatuto da Criança e do Adolescente – pena de 4 a 8 anos).

O crime de divulgação de pornografia infantil seria a publicação, troca ou divulgação, por qualquer meio (inclusive *Internet*) de foto ou vídeo de pornografia ou sexo explícito envolvendo criança ou adolescente (artigo 241-A do Estatuto da Criança e do Adolescente – pena de 3 a 6 anos).

Também pratica esse crime quem (artigo 241-A, § 1.º, do Estatuto da Criança e do Adolescente) assegura os meios de armazenamento das fotos ou vídeos de pornografia infantil, ou seja, a empresa de *Internet* que guarda a pornografia em seus computadores para a pessoa que quer divulgar; ou que assegura o acesso à *Internet*, por qualquer meio, da pessoa que quer divulgar ou receber pornografia infantil.

Entretanto, os responsáveis pelo acesso à *Internet* somente podem ser culpados pelo crime se não cortarem o acesso à pornografia infantil, após uma denúncia e uma notificação oficial. Assim, em caso de verificação de pornografia infantil na *Internet*, devemos comunicar ao Ministério Público (Promotor de Justiça), à Polícia ou ao Conselho Tutelar, para que seja feita a notificação sobre a pornografia infantil (artigo 241-A, § 2.º, do Estatuto da Criança e do Adolescente).

Acrescenta-se, também, como crime, a posse de pornografia infantil que é ter em seu poder (no computador, *pen-drive*, em casa, etc.) foto, vídeo ou qualquer meio de registro contendo pornografia ou sexo explícito envolvendo criança ou adolescente (artigo 241-B do Estatuto da Criança e do Adolescente – pena de 1 a 4 anos).

Pune-se, ainda, o crime de produção de pornografia infantil simulada (montagem), sendo todo ato de produzir pornografia simulando a participação de criança ou adolescente, por meio de montagem, adulteração ou modificação de foto, vídeo ou outra forma de representação visual (artigo 241-C do Estatuto da Criança e do Adolescente – pena de 1 a 3 anos).

A lei tipificou, também, como crime, o aliciamento de criança, entendendo que o ato de aliciar, assediar, instigar ou constranger a criança (menor de 12 anos de idade), por qualquer meio de comunicação (pessoalmente ou a distância: pelo telefone, *Internet*, etc.), a praticar atos libidinosos, ou seja, passa a ser crime convidar ou “cantar” uma criança para relação libidinosos (sexo, beijos, carícias, etc.). É muito comum esse tipo de assédio pela *Internet*, por meio de salas de bate-papo (*chats*) ou programas de relacionamento. (artigo 241-D do Estatuto da Criança e do Adolescente – pena de 1 a 3 anos).

Também pratica esse crime quem (artigo 241-D, parágrafo único, do Estatuto da Criança e do Adolescente) facilita ou induz a criança a ter acesso à pornografia para estimulá-la a praticar atos libidinosos (sexo), ou seja, mostra pornografia à criança para criar o interesse sexual e depois praticar o ato libidinoso; ou estimula, pede ou constrange a criança a se exhibir de forma pornográfica. O caso mais comum é o do criminoso pedófilo que pede a criança para se mostrar nua, seminua ou em poses eróticas diante de

uma *webcam* (câmera de *Internet*), ou mesmo pessoalmente.

Por fim, em seu artigo 241-E, a nova Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008 define a expressão “cena de sexo explícito ou pornográfico” como sendo aquela que registra “qualquer situação que envolva criança ou adolescente em atividades sexuais explícitas, reais ou simuladas, ou exibição dos órgãos genitais de uma criança ou adolescente para fins primordialmente sexuais”.

Abusar sexualmente de uma criança é atingir todos os seus direitos. A prática da pedofilia é considerada um desrespeito ao seu direito à saúde (uma vez que agredida fisicamente pelo abuso sexual), à vida, à dignidade, ao respeito e à liberdade. A criança que é vítima de pedofilia tem atacada drasticamente sua autoestima, via de regra se torna depressiva e apresenta sequelas para toda a vida, tendo atingidos, pois, seus direitos à saúde (também mental), à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização e à cultura. Além disso, as estatísticas mostram que há enorme tendência de que o abusado na infância se torne um abusador na idade adulta.

A tipificação dessas condutas possibilitou os órgãos do poder judiciário punir as pessoas que praticam esse delito penal.

ALGUNS ASPECTOS POLÊMICOS SOBRE A APLICABILIDADE DA LEI N.º 11.829, DE 25 DE NOVEMBRO DE 2008

A referida Lei provoca polêmica quanto à responsabilidade das empresas em relação aos arquivos armazenados em suas máquinas pelos empregados. As empresas podem monitorar as correspondências eletrônicas de seus funcionários?

Primeiramente, os meios de comunicação, digitais ou impressos, estão protegidos pelo sigilo profissional, à luz do art. 5, incisos X e XII da Constituição da República Federativa do Brasil - CF/1988.

[...] Art. 5, inciso X - são invioláveis a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem das pessoas, assegurado o direito à indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação;

[...] inciso XII - é inviolável o sigilo de correspondência e das comunicações telegráficas, de dados e das comunicações telefônicas, salvo, no último caso, por ordem judicial, nas hipóteses e na forma que a lei estabelecer para fins de investigação criminal ou instrução processual penal... (PINTO; WINDT e CÉSPEDES, 2009, p. 8).

Esse inciso garante a privacidade das pessoas e faz parte do Título II da CF/1988 que trata Dos Direitos e Garantias Fundamentais. Segundo a doutrina mais

clássica, os Princípios da privacidade e da intimidade são cláusulas pétreas, ou seja, não podem ser modificados ou suprimidos por nenhuma outra norma.

A Lei n.º 9.296, de 24 de julho de 1996, regulamenta o inciso XII, parte final, do art. 5º CF/1988.

[...] Art. 10. Constitui crime realizar interceptação de comunicações telefônicas, de informática ou telemática, ou quebrar sigredo da Justiça, sem autorização judicial ou com objetivos não autorizados em lei.

Pena: reclusão, de dois a quatro anos, e multa... (PINTO; WINDT e CÉSPEDES, 2009, p. 1604).

A tipificação dessa conduta como crime, assegura o cumprimento desse direito e reprime qualquer violação.

Além do exposto, foi sumulada pelo STF a presunção de culpa do patrão ou comitente pelo ato culposo do empregado ou preposto, ou seja, a empresa proprietária das máquinas ou mantenedora do serviço de *Internet*, da conta que permite a conexão e empregadora de quem está navegando ou mandando material pornográfico, é responsável pelos atos dessa pessoa.

“Súmula 341: É presumida a culpa do patrão ou comitente pelo ato culposo do empregado ou preposto.”

Nesse sentido, existe um entendimento de que seja direito do empregador o controle dos dados acessados pelos trabalhadores nas máquinas da empresa.

O Art. 2.º do Decreto-lei n.º 5.452/43, Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, prevê o Princípio do poder diretivo do empregador para dirigir a prestação de serviço dos seus empregados, podendo regular como se utilizarão os recursos da empresa no ambiente de trabalho. “Considera-se empregador a empresa, individual ou coletiva, que, assumindo os riscos da atividade econômica, admite, assalaria e dirige a prestação pessoal de serviço.” (grifo nosso).

Outro ponto que deve ser levado em conta é o Art. 444 do Decreto-lei n.º 5.452/43, por permitir que as empresas estipulem em seus contratos de trabalho o monitoramento das correspondências eletrônicas nos equipamentos da empresa, por meio do livre acordo.

[...] Art. 444 - As relações contratuais de trabalho podem ser objeto de livre estipulação das partes interessadas em tudo quanto não contravenha às disposições de proteção ao trabalho, aos contratos coletivos que lhes sejam aplicáveis e às decisões das autoridades competentes [...] (PINTO; WINDT e CÉSPEDES, 2009, p. 907).

O monitoramento formal do *e-mail* do empregado faz parte do poder diretivo do empregador, ou seja, é mais do que viável que o empregador estabele-

ça os limites, seja por meio de bloqueio da página do provedor do *e-mail* do empregado, seja simplesmente proibindo o acesso durante a jornada de trabalho.

Segundo corrente doutrinária, não há ilicitude no ato da empresa que acessa caixa de correio eletrônico corporativo de empregado. Com esse entendimento, a 7ª Turma do TST (2008), (Número Único Proc.: AIRR - 1542/2005-055-02-40 Publicação: DJ - 06/06/2008), rejeitou agravo de instrumento de trabalhador contra decisão que manteve sua demissão por justa causa, por entender que, se ele utiliza o *e-mail* corporativo para assuntos particulares.

[...] Conforme o julgado, o acesso da caixa de mensagens eletrônicas, pelo empregador não representa violação de correspondência pessoal nem de privacidade ou intimidade do empregado, pois se trata de equipamento e tecnologia fornecidos pela empresa para utilização no trabalho. A decisão do TST deve balizar a jurisprudência nacional [...].

[...] Segundo o relator do agravo no TST, ministro Ives Gandra Martins Filho, “o *e-mail* corporativo não se enquadra nas hipóteses previstas nos incisos X e XII do artigo 5.º da Constituição Federal (que tratam, respectivamente, da inviolabilidade da intimidade e do sigilo de correspondência), pois é uma ferramenta de trabalho” [...] 7ª Turma do TST [...]. (Número Único Proc.: AIRR - 1542/2005-055-02-40 Publicação: DJ - 06/06/2008).

O ministro relata que o empregado deve utilizar o correio eletrônico da empresa de forma adequada e respeitando os fins a que se destina, porque, como assinante do provedor de acesso à *Internet*, a empresa é responsável pela sua utilização com observância da lei.

Outro aspecto que também merece reflexão é a probabilidade que a nova Lei n.º 8.069, de 13 de julho de 1990, cria de punir as empresas de *lan house* e *cybercafé*, pela utilização ilegal de seus serviços.

A rotatividade dos usuários, a falsificação na identificação cadastral, a localização da residência do infrator e, o mais importante, a necessidade de capitalizar o negócio, criam nas *lan houses* e *cybercafés* ambientes propícios para ação de criminosos, disfarçados em usuários normais.

Como consequência, a doutrina entende que o ECA defere ao Juiz a incumbência de poder de polícia na fiscalização de tais empresas. O empresário que permite a presença de menores em seus estabelecimentos deve se resguardar adotando os procedimentos necessários para obtenção do Alvará de Autorização. A diretriz é a do art. 149 do ECA:

Art. 149. Compete à autoridade judiciária disciplinar, através de portaria, ou autorizar, mediante alvará:

I - a entrada e permanência de criança ou adolescente, desacompanhado dos pais ou responsável, em:

[...] d) casa que explore comercialmente diversões eletrônicas;

E ainda:

§ 1.º Para os fins do disposto neste artigo, a autoridade judiciária levará em conta, dentre outros fatores:

- a) os princípios desta Lei;
- b) as peculiaridades locais;
- c) a existência de instalações adequadas;
- d) o tipo de frequência habitual ao local;
- e) a adequação do ambiente a eventual participação ou frequência de crianças e adolescentes;
- f) a natureza do espetáculo. (PINTO; WINDT e CÉSPEDES, 2009, p. 1056).

A expressão “diversões eletrônicas” deve ter uma interpretação extensiva, pois o ECA é dos anos 1990 e, portanto, a *Internet* e os serviços prestados pelas *lan houses* e *cybercafés* não tinham ainda a popularidade que possuem atualmente. De acordo com Araújo (2008), em artigo publicado no *site Jus Navigandi* do dia 13 dezembro de 2008, foi o que fizeram os Juízes da Infância e da Juventude do Estado do Rio de Janeiro, em 2003, quando editaram a Portaria Conjunta n.º 001, atualmente, tacitamente revogada por força da Resolução 02/06 do Conselho da Magistratura daquele estado. Mas foi ali que se estabeleceu, já no Art. 1.º da ordem, que eram proibidas a entrada e a permanência de criança ou adolescente, desacompanhado de responsável, salvo mediante alvará judicial, em casas que explorem comercialmente diversões eletrônicas, fliperamas, que utilizam computadores com acesso a redes do tipo BBS, *Internet*, *Intranet* e similares, parques temáticos, de diversões, aquáticos, de brinquedos eletromecânicos, kartódromo e similares.

A especificação impediu o falacioso argumento de que *lan houses* não se enquadrariam na letra do Art. 149.

A Resolução 30/06 do mesmo Conselho da Magistratura reinstalou a possibilidade de edição de portarias normativas, apenas exigindo determinados ritos que dessem ao procedimento, dentro de limites, caráter de contraditório. Por isso realizam-se audiências públicas, o Ministério Público não só fiscaliza, mas também participa do processo, com sugestões. Com tais parâmetros a Juíza Titular da Vara da Infância, da Juventude e do Idoso da Comarca de Teresópolis, foi pioneira na edição de nova portaria sobre o tema. É a de n.º 03/2006, baixada em Processo autuado como Pedido de Providências e tombado como “Procedimento para edição de Portaria Normativa”, sob o n.º 2006.061.006391-2. Ocorreu recurso do Ministério Público contra a decisão,

mas esta foi mantida pela 2ª Instância. Rejeitados o Especial e o Extraordinário, ocorreram Agravos ao STJ, que decidiu pela subida do Especial. Aguarda-se decisão. Mas este é outro debate.

O que nos interessa aqui são as disposições da Portaria inovadora, que revelam as cautelas exigidas do proprietário de *lan house* ou similar, que pretenda a presença de crianças e adolescentes desacompanhados em seu estabelecimento. Inicialmente, a Portaria reproduz a disposição do artigo 1.º da Portaria Conjunta 01/2003, fazendo a mesma leitura necessariamente ampliada do art. 149. No Art. 4.º, são estabelecidos os deveres dos estabelecimentos onde houver ingresso de menores, acompanhados ou não. Dentre eles:

XI - no caso de *Lan Houses* e similares, fica proibido o acesso de quem quer que seja a *sítios* eróticos, pornográficos, de divulgação ou apologia de atividades ilícitas, e de propaganda de substâncias que possam causar qualquer tipo de dependência [...]. (ARAÚJO, 2008, p. única).

Estudiosos do direito, resguardados pelo Princípio da prevalência do interesse público social sobre o direito à vida privada, entendem haver uma superioridade do interesse da coletividade, firmando a prevalência dele sobre o do particular, como condição, até mesmo, da sobrevivência e do asseguramento desse último (grifo nosso).

Será na inter-relação deste princípio com o direito à vida privada que encontraremos algumas prescrições positivas pela CF/1988 que relativizam a exclusividade do recato da privacidade.

Caso típico dessa espécie de prescrição está contido nos artigos: 136 § 1.º, I, alínea “b”, e no art. 139, III ambos da CF/1988. Eles asseveram que, havendo necessidade de defender o estado e as Instituições Democráticas, podem ser criadas restrições ao sigilo de correspondência e à inviolabilidade das comunicações.

Com efeito, em se tratando de segurança nacional, o indivíduo não pode se opor a que sua vida privada sofra ingerências.

Outra situação surge no art. 197 da CF/1988 que eleva à categoria de “relevância pública as ações e serviços de saúde”.

Nesse particular, o controle do conteúdo acessado na *Internet* pelas crianças é dever imediato de seus responsáveis e mediato dos órgãos públicos encarregados de assegurar os direitos da criança e do adolescente.

A análise do direito comparado reforça a ideia de relatividade dessas inviolabilidades. “O art. 72 da Constituição do Reino da Dinamarca, promulgada em 5/6/1953, expressamente prevê que qualquer violação do segredo de correspondência postal, telegráfica e telefônica somente poderá ocorrer se nenhuma

lei justificar exceção particular, após decisão judicial” (MORAES, 2007, p. 53).

Finalizando, discute-se o direito à privacidade da criança e do adolescente, segundo o artigo publicado no Portal de Notícias da GLOBO.

Um britânico de 38 anos foi condenado a quatro anos e meio de prisão na Inglaterra, no final de agosto, por manter um relacionamento com uma garota de 15 anos. A relação entre os dois foi descoberta depois que o pai da adolescente tomou uma atitude considerada polêmica: instalou um *software* espião no computador usado pela jovem, para monitorar sua navegação e conversas no ambiente virtual.

Segundo o *site* “The Register”, Nicholas Lovell foi técnico de hóquei da adolescente em 2006. O relacionamento entre os dois causou preocupação entre os familiares e Lovell concordou em assinar um termo na polícia, segundo o qual se comprometia em ficar longe da garota. O técnico mora em Guildford (Surrey, Inglaterra), e a jovem não teve seu nome divulgado por ser menor de idade. Apesar do termo, os pais da adolescente continuaram preocupados quando a filha se afastou e começou a mentir, diz o “Register”. Foi então que decidiram instalar o *software* espião no computador usado em casa, que monitorou *e-mails* e conversas instantâneas entre a garota e Lovell. Essas informações foram usadas como evidência de que o treinador não estava cumprindo o acordo que determinava distância da jovem.

O homem foi acusado pelo tribunal de Reading Crown de manter relações sexuais com uma menor de idade, mas negou as acusações. Segundo um jornal local, que acompanhou o caso, o treinador tentou colocar a culpa de seus atos na adolescente.

Esse mesmo jornal, citado pelo “Register”, entrevistou o pai da garota, que também não teve seu nome divulgado. “Antes disso acontecer, ela me contava tudo. Mas então se afastou e começou a dizer que estaria em lugares onde na verdade não estava”, disse. (G1, 2008, p. única).

Na CF/1988, a liberdade de informação, guardadas as particularidades de cada qual, está explicitada, não só nos seguintes incisos do Art. 5.º IV (liberdade de pensamento); IX (liberdade de expressão) e XIV (acesso à informação), mas também, no Art. 220 § 1.º (liberdade de informação propriamente dita).

A regra contida no Art. 220 § 1.º, em particular, deve ser interpretada com temperamento, de forma sistemática e integrativa junto a outros princípios constitucionais.

Como vimos anteriormente, o direito ao resguardo da vida privada é regido, em uma de suas ma-

nifestações, pelo princípio da intimidade. Ora, o parágrafo primeiro do citado artigo 220 agasalhou, dentre outras, o respeito à privacidade do indivíduo como uma das limitações à liberdade de informação.

Disso decorre que, tomadas em si, a privacidade não é limitada pelo direito à informação.

Outra, porém, seria a solução se essa liberdade viesse impregnada de relevante interesse social, ocasião em que, consoantes vetores internos ao próprio ordenamento, o direito à vida privada, por subsunção hierárquica, deveria ser afastado em detrimento do interesse público-social de liberdade de informação plenamente identificado e definido.

Não se trata de uma *aporia* “igualdade de conclusões contraditórias” entre os princípios, mas, ao contrário, cuida-se da otimização desses jogos de princípios visando à ponderação de conflitos entre direitos fundamentais. As doutrinas pátrias e estrangeiras têm dado grande relevo ao princípio da proporcionalidade como fator e instrumento de interpretação na busca de solução conciliatória (grifo nosso).

Esses são alguns pontos que merecem uma reflexão mais profunda por parte dos operadores do direito.

Pedofilia na internet X Marco Civil: Incoerências e Desacordos entre as Leis 11.829/2008 e 12.965/2014

A Lei 12.965 de 23 de abril de 2014, conhecida popularmente como Marco Civil na Internet, estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Entre suas normativas podemos destacar:

Art. 18. O provedor de conexão à *Internet* não será responsabilizado civilmente por danos decorrentes de conteúdo gerado por terceiros.

Art. 19. Com o intuito de assegurar a liberdade de expressão e impedir a censura, o provedor de aplicações de *Internet* somente poderá ser responsabilizado civilmente por danos decorrentes de conteúdo gerado por terceiros se, após ordem judicial específica, não tomar as providências para, no âmbito e nos limites técnicos do seu serviço e dentro do prazo assinalado, tornar indisponível o conteúdo apontado como infringente, ressalvadas as disposições legais em contrário (BRASIL, 2014, p. única).

Antes da normatização dessa Lei, os provedores podiam ser punidos por conteúdo gerado por terceiros sempre que se recusassem a retirar de circulação o conteúdo ofensivo a pedido do ofendido.

A nova regra obriga a parte ofendida recorrer primeiro ao Judiciário e só permite a responsabili-

zação do provedor em caso de descumprimento de ordem judicial. Nota-se que a proteção conferida aos provedores e *websites* pelo art. 19 da Lei 12.965 de 23 de abril de 2014, entra em conflito direto com o previsto na CF/1988.

Conforme previsto no artigo 5.º, X, da CF/1988, todo cidadão tem direito à honra e à preservação de sua imagem e, logo, tem o direito de exigir de um provedor de *Internet* que ele retire de circulação qualquer conteúdo ofensivo. Caso o provedor não o atenda, pode se tornar corresponsável pela circulação da ofensa e deve ser responsabilizado.

O Marco Civil da *Internet*, sancionado na forma da Lei 12.965 de 23 de abril de 2014, concretizou um grande avanço no sentido de garantir uma maior segurança nas relações na rede mundial de computadores, muito embora tenha, em muitos pontos, apontado somente diretrizes, sendo necessárias futuras regulamentações.

A Lei inovou de forma positiva quanto à responsabilidade civil dos provedores ao primar por garantir a liberdade de expressão e impedir censura, sendo que estabeleceu em seu Art. 19 que os provedores de aplicações de *Internet* só serão responsabilizados civilmente por danos decorrentes de conteúdos gerados por terceiros na hipótese de, após determinação judicial, não promoverem as devidas medidas pertinentes. Assim, os provedores somente serão obrigados a promover a retirada de determinado conteúdo publicado na rede, mediante ordem judicial e se não o fizer no prazo estipulado poderão ser responsabilizados.

Tal normatização contraria o entendimento do judiciário que se posicionava no sentido de que os provedores teriam até 24 horas, a contar do recebimento da notificação extrajudicial da pessoa ofendida, para retirar a publicação da rede.

Quanto aos casos de configurem claramente crime, como pedofilia, os provedores estarão obrigados a retirar o conteúdo ofensivo, após simples pedido extrajudicial para tanto (Art. 21). Devido à velocidade com que os dados se espalham pela rede, é necessária uma maior celeridade para a retirada de tal tipo de conteúdo da rede, com a finalidade de diminuir e/ou evitar o agravamento do dano.

Não obstante a flexibilização da responsabilidade civil dos provedores sobre o conteúdo armazenado por seus usuários, há de se observar que tal lei não afasta a responsabilidade criminal prevista na Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008, que trata dos crimes de pedofilia na *Internet*. Trata-se de leis distintas, mas que juntas coadunam com o mesmo objetivo.

A lei do Marco Civil da *Internet*, apesar de ser uma lei nova, representa um grande avanço no sentido de reconhecer a importância da *Internet* e, também, a existência de direitos e obrigações dentro da rede mundial de computadores, mas que ainda está em construção, pois a jurisprudência e as opiniões não estão totalmente formadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008, é considerada por especialistas como o principal avanço ocorrido nos últimos anos, no combate à pedofilia na *Internet*. Com ela, podem-se punir as condutas ilegais para as quais, antes, não havia tipificação.

A Lei inova na medida em que criminaliza a produção, a venda e a distribuição de pornografia infantil, bem como tipifica a aquisição, a posse de material, além de outras condutas relacionadas à pedofilia na *Internet*.

Entre as modificações, a conduta de quem assegura os meios ou os serviços para o armazenamento das fotografias, das cenas ou das imagens de natureza pedófila, inova criando a possibilidade de responsabilizar o internauta que armazena esse tipo de material.

A discussão em torno da Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008 está na aplicação das normas e seus efeitos quanto à responsabilidade das empresas, em relação aos arquivos armazenados em suas máquinas pelos empregados e quais as atitudes que podem ser tomadas para evitar uma possível repressão do Estado. Além de avaliar se essas ações, não infringem o direito à privacidade dos empregados.

A doutrina e a jurisprudência não está pacificada. Existe uma corrente que entende que o empregado tem o direito à privacidade e à intimidade de seus dados garantidos pela constituição, e que a empresa seria responsabilizada pelos atos culposos de seus empregados.

Porém, temos também posicionamentos que fundamentam o direito da empresa de regulamentar e até fiscalizar os dados de seus empregados nas máquinas e serviços eletrônicos disponibilizados a eles para uso em serviço. Entendemos ser o posicionamento mais correto.

A empresa tem o poder diretivo de dirigir a prestação de serviço dos seus empregados, podendo regular como utilizarão seus recursos no ambiente de trabalho. Além disso, esta pode negociar previamente a estipulação de normas e regulamentos para o uso de seus equipamentos e seus serviços, conforme dispõem o artigo 444 do Decreto-lei n.º 5.452/43.

Outro ponto em discussão é quanto às empresas prestadoras de serviços de informática, *LAN Houses*, Provedores, Portais e Comunidades *On-line*, se podem ser responsabilizados pelo uso indevido de seus serviços.

Acompanhando a opinião de parte da doutrina, entendemos que a empresa é responsável por todos os dados e imagens visualizados ou baixados pelos usuários em seus equipamentos e que a presença de menores deve ser monitorada conforme dispõem portaria dos juizados especiais.

Ainda, os usuários de equipamentos em empresas prestadoras de serviços de informática, principalmente os menores, não podem basear-se no direito à privacidade e à intimidade para praticar atos ilegais.

No entanto, temos defensores da ideia de que a empresa não deve ser responsabilizada pelos atos praticados por terceiros e que o direito à liberdade de expressão e privacidade dos jovens não pode ser mitigado.

Como vimos, ainda está longe a pacificação desses assuntos. O tema demanda ainda muitas pesquisas e análises por parte dos doutrinadores, pois somente assim a aplicação da Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008 proporcionará a efetiva proteção contra a pedofilia na *Internet*.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. C. de. Regina Casé, as lan-houses e o ECA. *Jus Navigandi*, Teresina, ano 13, n. 1991, 13 dez. 2008. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/12073>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- BRASIL. *Lei 12.965, de 23 de abril de 2014*. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em: 28 nov. 2014.
- BRASIL. *Lei n.º 11.829, de 25 de novembro de 2008*. Altera a Lei 8.069, de 13 de julho de 1990. Estatuto da criança e do adolescente, para aprimorar o combate à produção, venda e distribuição de pornografia infantil, bem como criminalizar a aquisição e a posse de tal material e outras condutas relacionadas à pedofilia na internet. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11829.htm>. Acesso em: 27 nov. 2014.
- CURY, Munir. *Estatuto da criança e do adolescente comentado*. 9. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.
- DESTAK. Casos de pornografia infantil são 75% dos crimes virtuais. *SaferNet Brasil*, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.safernet.com.br/site/noticias/casos-pornografia-infantil-s%C3%A3-75-dos-crimes-virtuais>>. Acesso em: 25 nov. 2014.
- ACÓRDÃO pai usa *software* espião para descobrir namoro secreto da filha. *G1*: o portal de notícias da Globo, São Paulo, set. 2008. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,,MUL754617-6174,00-PAI+USA+SOFTWARE+ESPIAO+PARA+DESCOBRIR+NAMORO+SECRETO+DA+FILHA.html>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- MIRANDA, M. B. Abordagem dinâmica aos crimes via internet. *Jus Navigandi*, Teresina, ano 4, n. 37, 1 dez. 1999. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/1828>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- MIRANDA, R. R. de. *A proteção constitucional da vida privada*. São Paulo: Direito, 1996.
- MORAES, A. de. *Direito constitucional*. 21. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- PINTO, A. L. de T.; WINDT, M. C. V. dos S.; CÉSPEDES, L. *Vade Mecum*: obra coletiva de autoria da editora Saraiva. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- SILVA, J. A. da. *Curso de direito constitucional positivo*. 32. ed. São Paulo: Malheiros, 2009.
- SIMÕES, F. S. de Q. Internet: direito do empregado x interesse do empregador. *Jus Navigandi*, Teresina, ano 7, n. 58, 1 ago. 2002. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/3049>>. Acesso em: 25 fev. 2015.
- TST. Acórdão inteiro teor número único proc.: AIRR - 1542/2005-055-02-40. *JusBrasil*. Disponível em: <<http://tst.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/2189474/agravo-de-instrumento-em-recurso-de-revista-airr-1640408620035010051-164040-8620035010051/inteiro-teor-10418662>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

