

SINERGIA

Revista Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Artigos

- VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO RIBEIRÃO SANTA MARIA NO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA – GOIÁS - BRASIL
- REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO E AS REFORMAS CURRICULARES NECESSÁRIAS
- CONCEITOS DE ESPAÇO: UMA TRANSPOSIÇÃO TEÓRICA E DIDÁTICA DOS CONCEITOS DA FÍSICA DE ESPAÇO ABSOLUTO E RELATIVO À GEOGRAFIA DO ESPAÇO GEOGRÁFICO
- BIODIESEL: MERCADO, TENDÊNCIAS, PANORÁMAS E LACUNAS DO SETOR INDUSTRIAL
- AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE ADOBES PRODUZIDOS COM SOLO DA REGIÃO DE ILHA SOLTEIRA-SP
- SASDG - SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA SEPARAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DE GRÃOS DE MILHO
- DESCRIÇÃO DE UM SENSOR PARA MEDIR SIMULTANEAMENTE A CONDUTIVIDADE E O NÍVEL DE ÁGUA
- CORREIO ELETRÔNICO: FERRAMENTA DE COMUNICAÇÃO ENTRE MÉDICO E PACIENTE



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Volume 14 - Número 2

2013

maio/agosto

PRESIDENTA DA REPÚBLICA
Dilma Rousseff

MINISTRO DA EDUCAÇÃO
Aloízio Mercadante

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Marco Antonio de Oliveira

REITOR
Eduardo Antonio Modena

PRÓ-REITOR DE PESQUISA
E INOVAÇÃO
Eduardo Alves da Costa

PRÓ-REITORA DE ENSINO
Cynthia Regina Fischer

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO
Wilson de Andrade Matos

PRÓ-REITORA DE ADMINISTRAÇÃO
Luz Marina Aparecida Poddis

PRÓ-REITOR DE
DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL
Whisner Fraga Mamede

DIRETORES DOS *CAMPI*

Araraquara - Ednilson Rossi

Avaré - Sebastião Francelino

Barretos - Sérgio Vicente Azevedo

Birigui - Robson Soares

Avançado Boituva - Bruno Nogueira

Bragança Paulista - João Roberto Moro

Campinas - Daniel Salério Spozito

Campos do Jordão - Helton Hugo de Carvalho Júnior

Avançado Capivari - Waldo de Lucca

Caraguatatuba - Adriano Aurélio Ribeiro Barbosa

Catanduva - Márcio Andrey

Cubatão - Robson Nunes da Silva

Guarulhos - Joel Dias Saade

Hortolândia - José Ricardo Moraes

Itapetininga - Hagnar Orlando

Avançado Matão - Alexandre Cardoso

Piracicaba - Ricardo Mori

Presidente Epitácio - Ítalo Alves

Registro - Walter Augusto Varella

Salto - Francisco Rosta Filho

São Carlos - Wania Tedeschi

São João da Boa Vista - Eduardo Marmo Moreira

São José dos Campos - Luiz Gustavo de Oliveira

São Paulo - Luís Cláudio de Matos

São Roque - Bento Filho de Sousa Freitas

Sertãozinho - Lacyr João Sverzut

Suzano - Bruno Teixeira

Votuporanga - Marcos Furini

SINERGIA

“ações integradas para o importante papel social da pesquisa”

REVISTA CIENTÍFICA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

v.14 n.2 maio/agosto 2013 - São Paulo

QUADRIMESTRAL

Sinergia

São Paulo

v. 14

n. 2

p. 85-168

ISSN 2177-451X

maio/ago. 2013

EDITOR INTERINO
Dr. Carlos Frajuca

CONSELHO EDITORIAL

Dra. Ana Lúcia Gatti - Universidade São Judas Tadeu
Dra. Carla Witter - Universidade São Judas Tadeu
Dr. Carlos Frajuca - IFSP
Dra. Diana Vieira - Instituto Politécnico do Porto
Dra. Elza Maria Tavares - Unicastelo
Dra. Geraldina Porto Witter - Livre-docente Unicastelo
Dr. João Sinohara S. Sousa - IFSP
Dr. Leandro Oliveira - Universidade do Minho
Dr. Marcelo de Almeida Buriti - IFSP
Dr. Raul de Souza Püschel - IFSP
Dra. Suely Corvacho - IFSP
Dra. Vera Socci - Universidade de Mogi das Cruzes

JORNALISTA RESPONSÁVEL
Marilza Helena Ataliba/Mtb. 025129/SP

DIAGRAMAÇÃO, NORMALIZAÇÃO,
REVISÃO DE PROVA E LAYOUT, ARTE FINAL
IMPRESSA/ELETRÔNICA - PÁGINA DA INTERNET
Ademir Silva

FOTO DE CAPA - CAMPUS BOITUVA
E MAPA - RELAÇÃO DOS CAMPI IFSP
Fábio Luís Ribeiro Villela

PROJETO GRÁFICO DE CONTRACAPA E
APOIO TÉCNICO - Alessandro Rossi

TEXTO DE CONTRACAPA - Danielle Yura

DIVULGAÇÃO NACIONAL - REVISTA IMPRESSA
Ademir Silva/Adalberto Rodrigues
Augusto Martins/Rebeca Rodrigues/Maisa Avila

DIVULGAÇÃO ELETRÔNICA - Ademir Silva

INFRAESTRUTURA DE INTERNET/HARDWARE
Paulo Orlando/José Aparecido
Flavio Saito/Hugo Cuba/Dárcio Teófilo

INFRAESTRUTURA SOFTWARES - Gabriel Marcelino

CRÉDITOS DE PARTICIPAÇÃO ADMINISTRATIVA
Regina Mara Barbosa Lobo/Rosana Motta Senatore
Edmur Frigeri Tonon/Suzana Mayumi Iha Chardulo
Delma Aparecida dos Reis/Rodrigo Guimarães da Silva
Kazuhiro Takahashi/Marli Zavala de Bogoná/Hilário Almeida
Celso Mendes de Assis/Nelson Lisboa Junior
Klebson Rodrigues M. dos Santos/Ricky Seo
Valter F. Viana/Alexandre Cardoso

Robson de Oliveira/Regiani Aparecida Silva/Helena Bruschi
Ronaldo de Oliveira Martins/Deir Oliveira/Márcio Sampaio
Paulo Henrique Ruffo/Paulo Ferrari/Sérgio Batista

COLABORADORES

Priscila Aquino/Marilza Ataliba
José Aparecido/Paulo Barbosa/Rebeca Rodrigues

PROJETO BÁSICO 2010/2011/2012/2013
Ademir Silva/Rosana Senatore/Kazuhiro Takahashi
João Sinohara/Cássia Cabral/Raul Püschel

FISCAL DE CONTRATO 2010/2011/2012/2013
Ademir Silva/Raul Püschel

PROCURADORIA JURÍDICA
Luciana Oliveira/Fabiola Malerbi

REVISÃO
Graziela Bachião P. de Paula (Português)
Graziela Bachião P. de Paula (Inglês)

A Revista **SINERGIA** é uma publicação quadrimestral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - São Paulo e tem por objetivo a divulgação de todo o conhecimento técnico, científico e cultural que efetivamente se alinhe ao perfil institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Como outras revistas científicas no Brasil e no mundo, é um espaço para que pesquisadores, bolsistas, professores, mestres e doutores das diversas áreas do conhecimento apresentem à comunidade científica o resultado de seus trabalhos, estimulando a busca de novas teorias, o debate e o intercâmbio de conhecimento para enriquecimento da ciência e tecnologia.

Os artigos publicados na Revista Sinergia são de inteira responsabilidade de seus autores. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida por qualquer meio, sem a prévia autorização dos autores.

Disponível também em:
<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>
sinergia@ifsp.edu.br

Carlos Frajuca tel.: +55 9 (11) 3775-4570
Ademir Silva tel.: +55 9 (11) 3775-4570/2763-7679

Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé
São Paulo — SP — CEP 01109-010



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

SINERGIA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - São Paulo).
São Paulo, v.14 n.2, maio/ago., 2013

Quadrimestral

ISSN 2177-451X

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
- São Paulo - Periódicos.

CDU 001(05)“540.6”: (81)

SUMÁRIO

EDITORIAL	
<i>Carlos Frajuca</i>	89
VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO RIBEIRÃO SANTA MARIA NO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA – GOIÁS - BRASIL	
<i>Lenilson Oliveira Paula Silva/Blyeny Hatalita Pereira Alves/Emanuel Carlos Rodrigues</i>	91
REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO E AS REFORMAS CURRICULARES NECESSÁRIAS	
<i>Emerson dos Reis</i>	98
CONCEITOS DE ESPAÇO: UMA TRANSPOSIÇÃO TEÓRICA E DIDÁTICA DOS CONCEITOS DA FÍSICA DE ESPAÇO ABSOLUTO E RELATIVO À GEOGRAFIA DO ESPAÇO GEOGRÁFICO	
<i>Vicente Pereira de Barros/Marcos Leandro Mondardo</i>	105
BIDIESEL: MERCADO, TENDÊNCIAS, PANORÂMAS E LACUNAS DO SETOR INDUSTRIAL	
<i>Kamili Oliveira Santana/Aristeu Gomes Tininis</i>	114
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE ADOBES PRODUZIDOS COM SOLO DA REGIÃO DE ILHA SOLTEIRA-SP	
<i>José Augusto Gianotto/Michael de Melo/ Paloma Gazolla de Oliveira/Paulo Moreira Silveira Sérgio Eduardo Fernandes/Verônica de Freitas</i>	126
SASDG - SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA SEPARAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DE GRÃOS DE MILHO	
<i>Alexandre Maniçoba de Oliveira/Jorge Rodolfo Beingolea Garay/Sérgio Takeo Kofuji/Leandro Nunes de Castro</i>	134
DESCRIÇÃO DE UM SENSOR PARA MEDIR SIMULTANEAMENTE A CONDUTIVIDADE E O NÍVEL DE ÁGUA	
<i>Antonio A B. Ribeiro</i>	151
CORREIO ELETRÔNICO: FERRAMENTA DE COMUNICAÇÃO ENTRE MÉDICO E PACIENTE	
<i>Siony da Silva</i>	157

Revisores 2011/2013

Me. Alexandre Maniçoba de Oliveira - USP
Dra. Amanda Cristina Teagno Lopes Marques - USP
Dr. Antonio Carlos da Fonseca Bragança Pinheiro - USP
Dr. Carlos Frajuca - USP
Esp. Cheila Dionísio de Mello - IFPR
Ma. Cintia Gonçalves Mendes da Silva - USP
Dra. Cristina Pereira de Araujo - USP
Dr. Écio Naves Duarte - UFU
Dr. Eduardo Acedo Barbosa - FATEC
Dr. Eduardo Guy Perpétuo Bock - UNICAMP
Dra. Elisandra Aparecida Alves da Silva - UNESP
Dr. Emerson dos Reis - UNICAMP
Me. Enzo Basílio Roberto - IFPA
Dra. Fátima Beatriz De Benedictis Delphino - PUC-SP
Dra. Flavia Maria Esteves Machado - UNESP
Dr. Francisco Yastami Nakamoto - USP
Dr. Givanildo Alves dos Santos - ITA
Dr. Glauber Eduardo de Oliveira Santos - UIB
Ma. Graziela Bachiao M. C. Pereira de Paula - UNESP
Ma. Greice de Nóbrega e Sousa - USP
Dr. Harryson Júnio Lessa Gonçalves - PUC-SP
Me. João Batista Brandolin - ITA
Dr. João Sinohara da Silva Sousa - ITA
Dr. José Geraldo Basante - PUC-SP
Me. José Luiz Azzolino - UNITAU
Me. José Oscar Machado Alexandre - UnB
Dra. Leticia Souza Netto Brandi - UNICAMP
Dra. Lília Santos Abreu-Tardelli - PUC
Ma. Liliane Garcia da Silva - IFTO
Dr. Marcelo Porto Allen - USP
Me. Marcio Mandelman - UNITAU
Me. Marco Aurélio Granero Santos - USP
Dr. Marcone Susumu Gomazako - UNICAMP
Dra. Martha Cristina Motta Godinho Netto - UFRJ
Me. Miguel Angelo de Abreu de Souza - USP
Dra. Oquidea Vasconcelos - UEPA
Dr. Paulo Henrique Netto de Alcantara - UNIFESP
Dr. Paulo Marcos de Aguiar - USP
Dr. Paulo Roberto Barbosa - USP
Ma. Rafaela Camara Malerba - UAM
Dr. Raul de Souza Puschel - PUC-SP
Dr. Ricardo Roberto Plaza Teixeira - USP
Dra. Rosana Camargo - USP
Dr. Sergio Luiz Kyrillos - UNIP
Ma. Siony Silva - UNIBAN
Dra. Suely Corvacho - USP
Dra. Vanessa Meloni Massara - USP
Dra. Vilanice Alves de Araujo Puschel - USP

• • •

A Revista **SINERGIA** está aberta para cadastro reserva de novos pareceristas/revisores, prioritariamente nas seguintes áreas em que a revista obteve Qualis em 2013/2014:

- Administração, Ciências Contábeis e Turismo;
- Astronomia/Física;
- Ciência de Alimentos (Ciência e Tecnologia de Alimentos);
- Ciência da Computação;
- Educação;
- Enfermagem (Enfermagem Médico-Cirúrgica, Enfermagem Obstétrica, Enfermagem Pediátrica, Enfermagem Psiquiátrica, Enfermagem de Doenças Contagiosas, Enfermagem de Saúde Pública);
- Engenharia I (Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Engenharia de Transportes);
- Engenharia II (Engenharia de Minas, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia Nuclear);
- Engenharia III (Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia Aeroespacial);
- Engenharia IV (Engenharia Elétrica e Engenharia Biomédica);
- Ensino (Ensino de Ciências e Matemática);
- Filosofia/Teologia;
- Subcomissão Filosofia;
- Interdisciplinar (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Letras/Linguística (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Química.

Os artigos submetidos são analisados em duplo cego (*double-blind review*), ou seja, pelo menos dois pareceristas/revisores fazem avaliação de um mesmo artigo científico.

Os trabalhos são enviados e recebidos sem identificação de autores e avaliadores.

Contato para cadastro de revisor:
sinergia@ifsp.edu.br

Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé
São Paulo — SP — CEP 01109-010



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

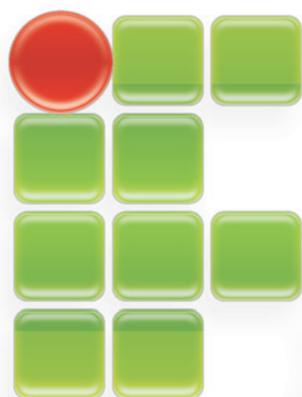
Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

EDITORIAL

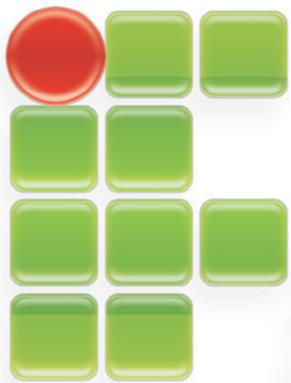
Carlos Frajuca¹

Nesta edição, começamos a adaptar a revista para melhor qualificação do periódico no futuro, entre as iniciativas, a Revista Sinergia passou a contar com mais pareceristas e revisores, com isto, estamos abertos a novas solicitações para o cadastro reserva de revisores em que a revista obteve Qualis em 2013. A maior demanda está na área de Ciências da Computação e Engenharias. Os artigos submetidos passaram a ser analisados em *double-blind review*, ou seja, pelo menos dois pareceristas/revisores fazem avaliação de um mesmo artigo científico. Os trabalhos são enviados e recebidos sem identificação de autores e avaliadores. Nos relatórios finais desta edição, é possível acompanhar as novas Qualis obtidas pelo periódico maio/agosto de 2013, segundo avaliação da Capes. Para o ano de 2014, estamos ajustando a periodicidade da Revista de quadrimestral para trimestral, a finalidade é publicar mais artigos científicos e adaptar a revista para inclusão em grandes bases de dados. A divulgação dos exemplares impressos na Rede Federal de Educação dos Volumes 12, Número 1 ao Volume 13, Número 1 está completa. Contamos agora com inúmeras solicitações voluntárias de bibliotecários de novos Campi da Rede Federal de Educação para catalogação da Revista e agradecemos todo o apoio dado ao periódico com a finalidade de contribuir com nossa função de ampliar o importante papel social que tem a pesquisa.



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO**

¹ Doutor pelo Instituto de Física da USP.



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO**

VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO RIBEIRÃO SANTA MARIA NO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA – GOIÁS - BRASIL

Lenilson Oliveira Paula Silva ¹
Blyeny Hatalita Pereira Alves ²
Emanuel Carlos Rodrigues ³

O ribeirão Santa Maria é o manancial que abastece o município de Itumbiara, em Goiás, Brasil. Este apresenta em seu curso diferentes fontes de poluição, principalmente atividades agroindustriais. É notório que nas áreas onde são desenvolvidas atividades produtivas, o uso do solo e o despejo de efluentes contribuem para alterações das características físicas e químicas da água de seus rios. O Brasil apresenta legislação normativa referente à água, a Resolução n.º 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Portaria n.º 18 do Ministério da Saúde (MS) que estabelecem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os diferentes usos dos corpos de água. Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo verificar as atuais condições de qualidade da água do ribeirão Santa Maria, analisando alguns parâmetros (temperatura, pH, turbidez, condutividade, demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD) e dureza), maioria dos quais são propostos pela legislação. Foram realizadas análises bimestrais de dois pontos do curso do ribeirão: A (origem) e B (próximo à estação de captação para abastecimento público), com o objetivo de verificar a variação destes parâmetros durante o período de nove meses. O parâmetro oxigênio dissolvido apresentou valores pontuais que não se enquadraram aos limites estabelecidos pela legislação, indicando excesso de matéria orgânica despejada no ribeirão. Os outros valores encontrados não restringem o uso da água para um corpo de água de classe 2.

Palavras-chave: Qualidade da água. Parâmetros físico-químicos. Meio Ambiente.

Santa Maria River is the water source that supplies the city of Itumbiara – Goiás in Brazil. Its course presents different sources of pollution especially agricultural practices. It is clear that in areas where productive activities are developed, land use and discharge of effluents contribute to changes in physical and chemical characteristics of the river water. Brazil has regulatory legislation relating to water, Resolution n.º 357/2005 from the National Environment Council (CONAMA) and Ordinance n.º 518 from the Ministry of Health (MS). This study aimed to verify the current conditions of the river water quality, analyzing some parameters (temperature, pH, turbidity, conductivity, chemical oxygen demand (COD), dissolved oxygen (DO) and water hardness), most of which are proposed by the legislation. Analyzes were conducted bimonthly from two points in the course of the river: A (head) and B (near the station level), in order to verify the variation of these parameters during the period of nine months. The dissolved oxygen presented values that did not fit the limits established by the legislation, indicating excess of organic matter discharged into the river. Other findings do not restrict the use of the water to a water body class 2.

Keywords: Water Quality. Physicochemical parameters. Environment.

1 Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Itumbiara. E-mail: <lenilson.1990@yahoo.com.br>.

2 Doutora em Química pela Universidade Federal de Uberlândia – Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Itumbiara. E-mail: <blyeny@gmail.com>.

3 Doutor em Química pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista – Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Barretos. E-mail: <emanuelbarretos@hotmail.com>.

Data de entrega dos originais à redação em 02/08/2012 e recebido para diagramação em 09/08/2013.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para a vida na Terra e ocupa aproximadamente 75% da superfície do planeta. O Brasil possui 13,7% da água doce superficial disponível no mundo; a maioria desta se encontra na região amazônica, e apenas 20% das águas superficiais brasileiras atendem a 93% da população nacional (LIBÂNEO, 2010; MACEDO, 2004; TUNDISI, 2003).

Ao longo da história da humanidade, os rios têm sido utilizados como vias de desbravar o interior dos continentes e assim facilitar o crescimento de meios urbanos e das áreas cultivadas. Devido às suas propriedades de solvente e à sua capacidade de transportar partículas, a água dos rios incorpora a si diversas impurezas, as quais definem a sua qualidade. Dessa forma, esta qualidade é o reflexo das condições naturais e das atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica. (CUNHA, 2009; LIBÂNEO, 2010; MERTEN E MINELLA, 2002; ROCHA et al, 2009; TUNDISI, 2003; Von SPERLING, 2005).

O Brasil apresenta legislação que estabelece parâmetros para se avaliar a qualidade de suas águas, a Resolução n.º 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes; ela apresenta valores máximos permitidos para parâmetros físicos, químicos e biológicos presentes nos corpos de água (BRASIL, 2005; BRASIL, 2012). Por outro lado, o Ministério da Saúde (MS) em sua portaria n.º 518/2004, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2004).

O ribeirão Santa Maria abastece o município de Itumbiara-GO e tem origem com a união dos ribeirões Ponte Lavrada e Santa Maria de Baixo. O mesmo pode ser classificado, segundo a legislação do CONAMA, como um corpo de água de classe 2, podendo ser destinado ao abastecimento para consumo

humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação; à irrigação e à aquicultura e atividade de pesca. Entretanto ele apresenta em seu curso diferentes fontes de poluição, principalmente atividades agroindustriais. Por sua vez, Itumbiara é uma cidade em expansão industrial e urbana o que exige uma demanda cada vez maior por recursos hídricos. Este desenvolvimento acarreta também na possibilidade de uso indiscriminado e na poluição dos rios e ribeirões que compõe a bacia hidrográfica do município. Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo verificar as atuais condições de qualidade da água do ribeirão Santa Maria, analisando alguns parâmetros (temperatura, pH, turbidez, condutividade, demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD) e dureza) que são utilizados para o controle de qualidade da água segundo a legislação brasileira.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

O Município de Itumbiara está situado na região sul do Estado de Goiás, Brasil. O clima nessa região é caracterizado como tropical (tipo Aw segundo Koppen) com invernos secos e verões chuvosos. A temperatura média varia entre 18° e 23 °C, e a precipitação total anual é de 1.300 à 1.400 mm.

O corpo de água em estudo apresenta em seu curso atividades rurais, com ênfase para a pecuária, cultura de cana-de-açúcar e outras atividades de sítios e fazendas, bem como atividades agroindustriais (granjas e indústria de processamento de alimentos). As suas águas são utilizadas para o abastecimento público do município após tratamento convencional. Foram escolhidos dois pontos para coleta: o primeiro, chamado Ponto A (18°14'32.65"S - 49°12'31.56"O), próxima a sua origem; e o segundo, denominado Ponto B (18°21'54.52"S - 49° 9'31.35"O) que se localiza próximo à sua jusante no rio Paranaíba e da estação de tratamento de água para abastecimento público do município de Itumbiara – Goiás (Figura 1).

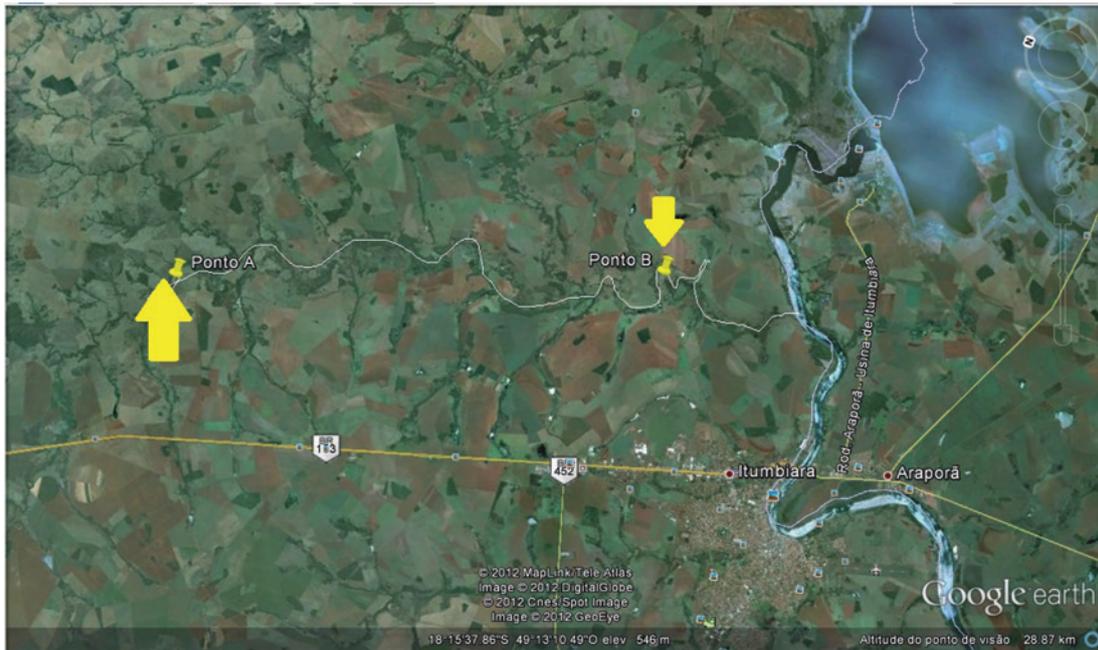


Figura 1 - Pontos de Coleta no ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás - Brasil (Fonte: Google Earth, 2011)

Foram coletadas cinco amostras de cada ponto em frequência bimestral, sendo três amostras coletadas no período chuvoso e duas amostras coletadas no período seco, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição das amostras

Amostras	Data de coleta	Clima
1	18/08/2011	Seco
2	07/10/2011	Seco
3	02/12/2011	Chuvoso
4	15/02/2012	Chuvoso
5	13/04/2012	Chuvoso

2.2 Metodologia

A metodologia de coleta, preservação e análise das amostras de água foram subsidiadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998). A temperatura foi medida *in loco* e os demais parâmetros foram analisados no laboratório de química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, *Campus Itumbiara*.

Foram realizadas as calibrações dos equipamentos utilizados antes de se efetuar cada análise.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A temperatura da água é um fator importante de análise, pois influencia e é influenciada por diversos fatores ambientais, tais como luz solar incidente, profundidade do corpo de água, reações químicas, atividades de micro-organismos ou desintegrações radioativas. A temperatura da água apresentou valores médios aproximados, com 4 pequenas variações em torno de 21,60 °C. O menor valor de temperatura foi de 19,33 °C e o maior valor foi de 24,00 °C, conforme a figura 2.

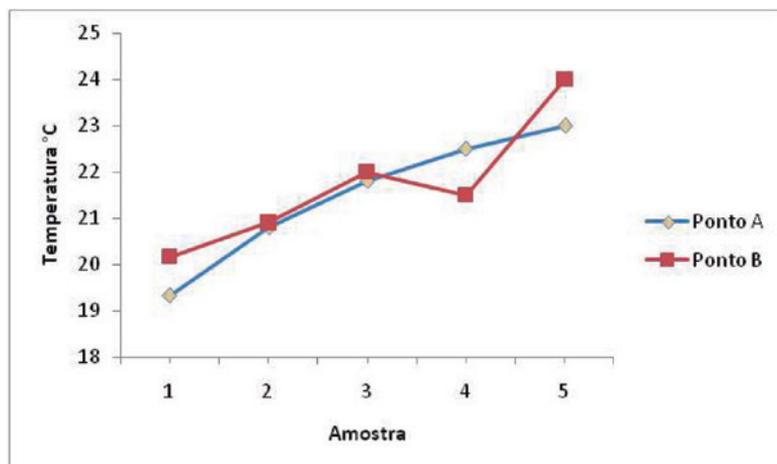


Figura 2 - Valores de temperatura das águas do ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás – Brasil

O termo pH (Potencial Hidrogeniônico) está relacionado com a concentração de íons hidrogênio no meio e é uma das variáveis ambientais mais importantes pois afeta diretamente as taxas de crescimento dos micro-organismos e à proliferação de algas em corpos d'água. Este parâmetro apresentou a menor variação dentre as análises, com valores próximos a neutralidade, permanecendo dentro do intervalo permitido pela Resolução n.º CONAMA 357/05, que recomenda valores de pH em torno de 6,0 a 9,0; e também da portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde que recomenda pH na faixa de 6,0 a 9,5. A figura 3 apresenta os valores de pH nos diferentes pontos de coleta de amostra.

A Turbidez resulta do efeito frente à luz causado pela presença de sólidos suspensos, que reduzem a sua transparência. Essa transparência pode ser alterada pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como íons metálicos e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. Os valores de turbidez apresentaram as maiores variações neste estudo, o que pode ser evidenciado na Figura 4. As análises dos pontos A (233 UNT) e B (103,50 UNT) da amostra 4 resultou em valores maiores que 100 UNT, recomendado para corpos de água classe 2 pela Resolução n.º 357 do CONAMA. Estes valores podem ser atribuídos às chuvas intensas do período que contribuíram para a incorporação de material particulado no ribeirão.

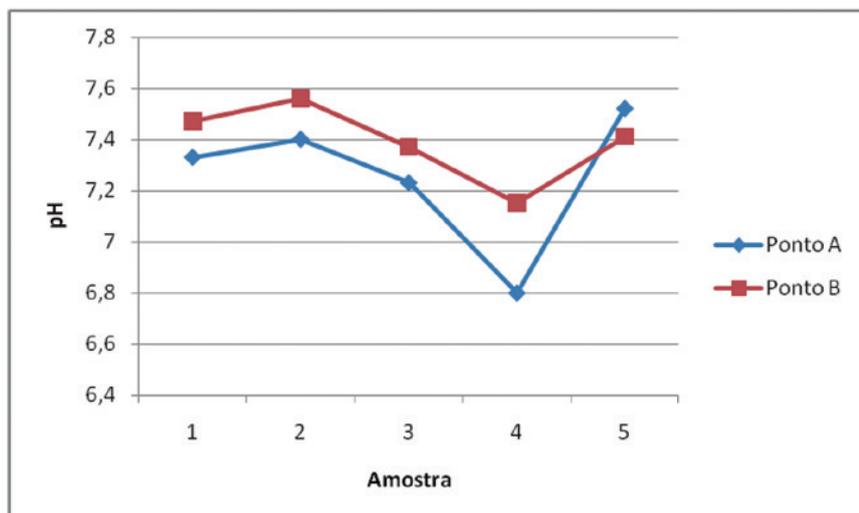


Figura 3 - Valores de pH das águas do ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás – Brasil

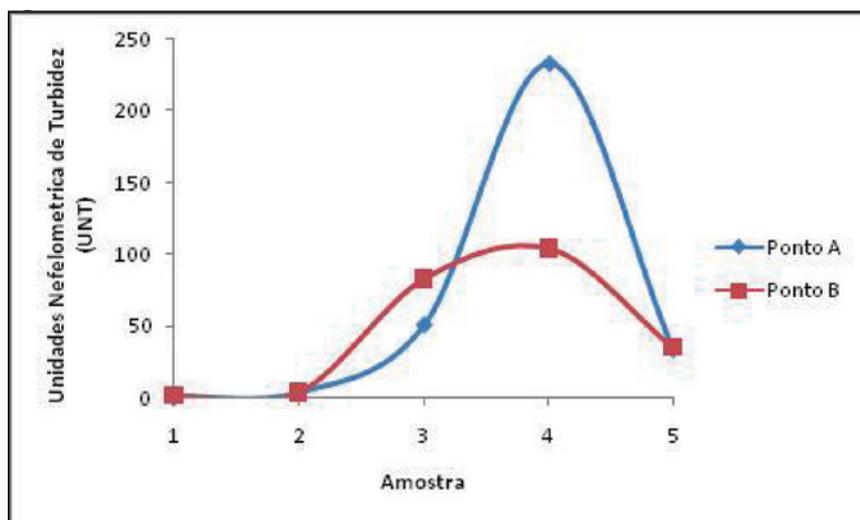


Figura 4 - Valores de condutividade elétrica das águas do ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás – Brasil

A Condutividade Elétrica indica a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica devido à presença de íons dissolvidos. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos na água maior a sua condutividade. A figura 5 apresenta os valores de condutividade das amostras. A legislação não apresenta valores permitidos para a condutividade elétrica.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade necessária para oxidar quimicamente, em condições energéticas, a matéria orgânica biodegradável e não biodegradável. Este parâmetro não apresenta

valores permitidos na legislação vigente. Os valores encontrados apresentaram variações em torno de 42,71 mg/L, sendo que o menor valor foi de 17,36 mg/L no ponto A da amostra 5 e o maior valor foi de 68,87 mg/L no ponto B da amostra 2; este pode estar relacionado com o eventual despejo de resíduo orgânico no seu leito, seja por animais que circundam em suas margens ou por causa do despejo de esgotos doméstico, de granjas, de pocilgas etc. Os valores de DQO para as amostras são apresentados na figura 6.

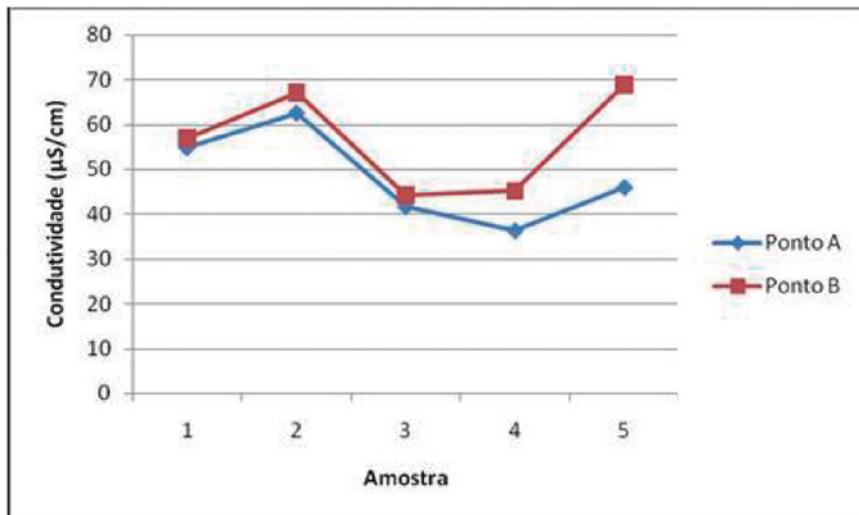


Figura 5 - Valores de condutividade elétrica das águas do ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás – Brasil

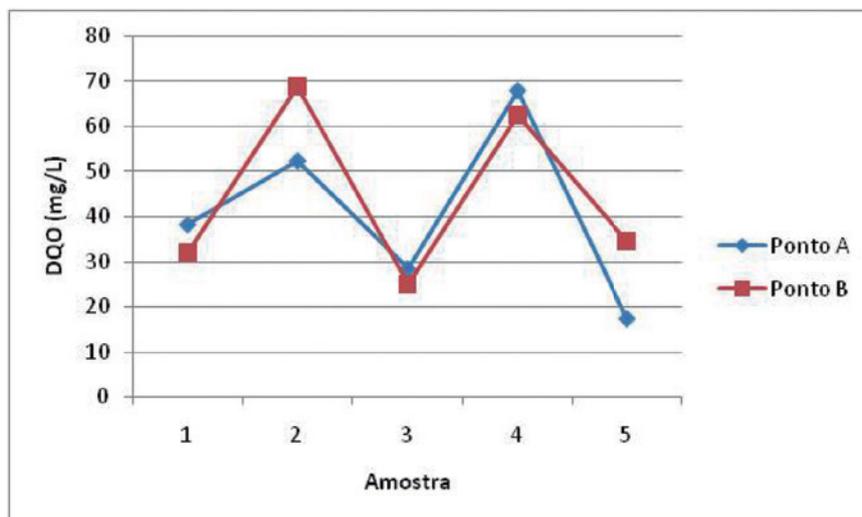


Figura 6 - Valores de demanda química de oxigênio das águas do ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás – Brasil

Os valores encontrados de Oxigênio Dissolvido (OD) são apresentados na figura 7. Estes foram elevados, com exceção da Amostra 4, onde a concentração encontrada foi de 4,40 mg/L (ponto A) e de 3,80 mg/L (ponto B), sendo estes inferiores ao limite (≤ 5 mg/L) para corpos de água de classe 2 (BRASIL, 2005). Esses valores podem ser relacionados à contribuição das chuvas torrenciais e à enchente que ocorreu um dia antes da coleta da amostra; nesta ocasião o ribeirão alagou grande parte das fazendas e matas ciliares, resultando numa grande descarga de matéria orgânica levando à diminuição na disponibilidade de oxigênio. Estes valores podem ser corroborados também pelos valores

relativos de DQO para o mesmo período: ponto A (68 mg/L) e ponto B (62,4 mg/L).

A dureza é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio. A dureza excessiva pode causar sabor desagradável, efeito laxativo, incrustações em tubulações de água e reduzir a formação de espuma pelos sabões. Este parâmetro se enquadrou dentro do limite aceitável pela Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece o valor máximo de 500 mg/L de CaCO_3 para o consumo humano, o que pode ser observado na figura 8. O valor máximo da dureza foi de 68,86 mg/L de CaCO_3 no ponto B da amostra 5, e o mínimo de 23,02 mg/L de CaCO_3 no ponto A da amostra 1.

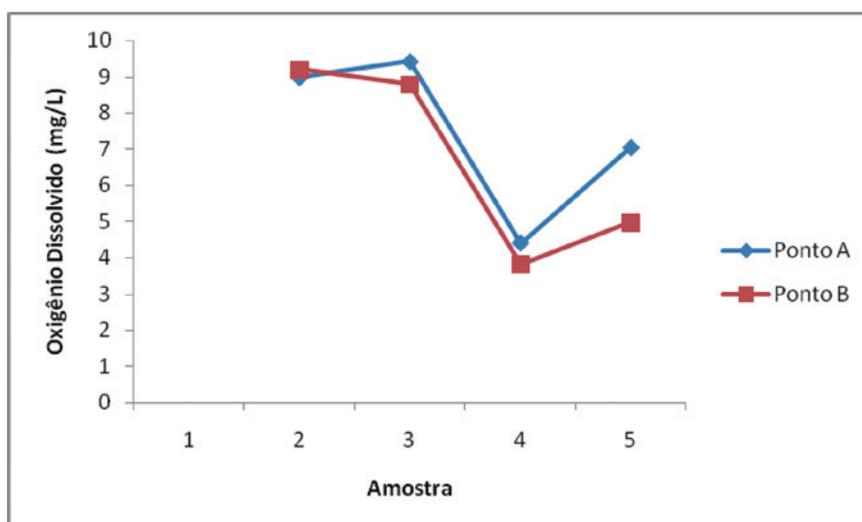


Figura 7 - Valores de oxigênio dissolvido das águas do ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás – Brasil (análise não realizada na amostra 1)

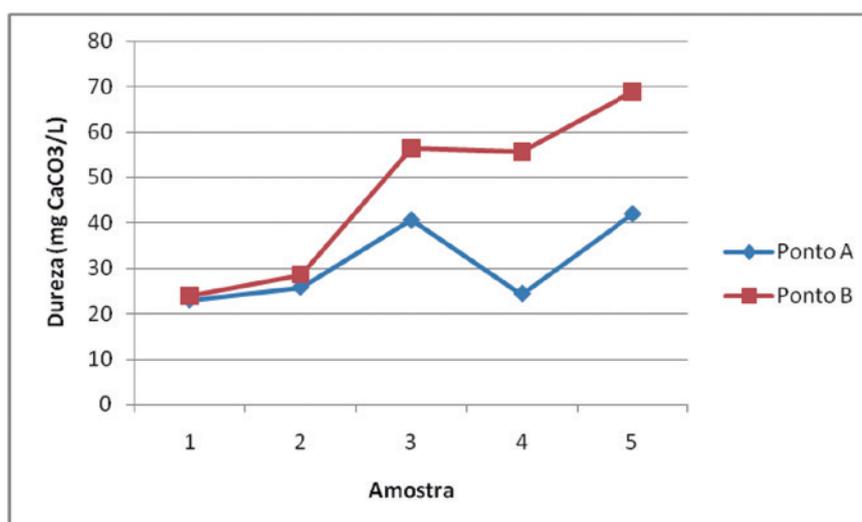


Figura 8 - Valores de dureza das águas do ribeirão Santa Maria, Itumbiara – Goiás – Brasil

Analisando os valores obtidos para os pontos A e B verifica-se que houve oscilações para todos os parâmetros; isto pode ser justificado pela natureza dinâmica das amostras de águas superficiais. A menor diferença percentual entre os pontos A e B foi para o parâmetro de temperatura na amostra 2 (0,48%) e a maior diferença percentual foi para o parâmetro de turbidez na amostra 4 (225,12%).

4 CONCLUSÕES

A análise das águas do ribeirão Santa Maria permitiu verificar os valores de alguns parâmetros físico-químicos frente à legislação brasileira vigente. O parâmetro Oxigênio Dissolvido apresentou valores pontuais que não se enquadraram aos limites estabelecidos pela legislação, indicando excesso de matéria orgânica despejada no ribeirão. Os outros valores encontrados não restringem o uso de água para um corpo de água de classe 2.

Comparando-se as análises dos pontos A (próximo a sua origem) e B (próximo à captação para abastecimento público), foram observadas variações nos valores dos parâmetros analisados condizentes com os de uma amostra de água superficial. Recomenda-se a avaliação da qualidade microbiológica e de outros parâmetros antes de utilizá-la para o consumo humano ou irrigação.

5 AGRADECIMENTOS:

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, *Campus* de Itumbiara (IFG/Itumbiara).

REFERÊNCIAS:

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington, DC, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 518**, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para

consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n.º 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resoluções do CONAMA**: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Brasília, DF, 2012.

CUNHA, S. B. **Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. 5ª Ed. Bertrand Brasil. Capítulo 7, pg. 219-238, Rio de Janeiro, 2009.

GOOGLE EARTH. **Ribeirão Santa Maria**. 2011. Disponível em :<<http://www.google.com/earth/index.html>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

LIBÂNEO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. 3. ed., Editora Átomo, Campinas, SP: 2010.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte, CRQ-MG, 2004.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.3,n.4,2002.

ROCHA, J. C., ROSA, A. H., CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre. Bookman, 2009.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI**: Enfrentando a Escassez. São Carlos: RiMA, 2. ed., São Paulo, 2003.

Von SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO E AS REFORMAS CURRICULARES NECESSÁRIAS

Emerson dos Reis ¹

As reformas curriculares necessárias devem ser compreendidas como a proposta de se reorganizar os sistemas educacionais, partindo-se da realidade de cada Instituição no exercício de sua autonomia. Não significa simplesmente a ampliação da oferta de disciplinas eletivas, nem se reduz ao aumento ou redução de carga-horária das disciplinas ou mesmo dos cursos, mas trata-se da perspectiva do ensino articulado à pesquisa e à extensão. Com este intuito, os elementos curriculares deverão adquirir novas formas representadas por um conjunto de atividades intencionalmente elaboradas para processos formativos onde se permita ensinar a pensar e a aprender. Trata-se, portanto, de uma nova percepção que poderá melhorar a condição da sociedade, mas que exige a quebra dos atuais e a adoção de novos paradigmas. Ela deve ser discutida abertamente, planejada, implantada corrigir-se os erros, analisada muitas vezes e, depois, as experiências adquiridas devem ser compartilhadas. Elas representam a proposta de reforma daquilo que, evidentemente, não está dando certo.

Palavras-chave: Reforma Curricular. Cidadania. Educação. Futuro.

The curricular reforms must be understood as a proposal to reorganize the educational system, concerning the reality of each institution when exercising their autonomy. It not only means to increase the number of electives components, or even it does not reduce itself as an increase or decrease of the time load of a specific curricular components or course, but it is a new paradigm to teach articulately to the research and to the extension activities, where the curricular components are represented by a set of activities intentionally designed to assist the formative processes, and where learning with thinking is allowed. It can improve the condition of the whole society, but it requires to break the current paradigms and to adopt new ones. It should be openly discussed, planned, implemented for correcting errors, and often analyzed, and then the experiences must be shared. It is the proposed to modify and change an educational system that is obviously not working.

Keywords: Curricular reform. Citizenship. Education. Future.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo, o intuito é o de apresentar reflexões acerca de Educação e das reformas curriculares necessárias. Muitas das ideias contidas são pessoais, portanto, não houve preocupação sistemática como a objetividade. Houve, sim, tendências de julgar os fatos se deixando influenciar por sentimentos,

prevenções ou predileções, mas também houve preocupação em chamar atenção sobre o assunto, uma vez que a hora de discuti-lo de forma aberta e produtiva já passou.

Já se perguntou como a Educação será tratada de agora em diante? A resposta é direta: permanecerá na sua forma tradicional e bem estabelecida, afinal, está dando certo – olhe para si mesmo. Veja que ao longo das

¹ Especialista em Docência do Ensino Superior pela Fundação de Ensino Otávio Bastos - UNIFEQB - Doutor em Engenharia pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - Professor do IFSP – Campus de São João da Boa Vista. E-mail: <emersonr@ifsp.edu.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 16/09/2012 e recebido para diagramação em 01/08/2013.

gerações, a cada pequena ação, as pessoas estão se tornando cidadãos críticos e criativos, cujas contribuições colaboram com a melhoria da condição das sociedades e do mundo.

Pensemos então! Por que é difícil concordar com a resposta acima? Porque os problemas são evidentes. Não é difícil ponderar sobre acontecimentos recentes que envolvam violência, individualismo, terrorismo, poluição, extinção, desmatamentos, guerras, fome, intolerância, racismo e por aí vai... E o caminho que a humanidade escolheu tem mão única, não dá para retornar.

Consideremos alguns significados de uma palavra de acordo com o *dicionário Aurélio* (FERREIRA, 2004): **praga sf.** **1** Impeção de males contra alguém. **2** Grande desgraça, calamidade. **3** Pessoa ou coisa inoportuna. **4** Abundância de coisas nocivas ou desagradáveis. **5** Designação comum aos insetos e moléstias que atacam as plantas e os animais. **6** Chaga. **7** Erva da daninha.

Não que as pessoas sejam a praga causadora de tantos problemas. Acreditar na benignidade da natureza humana é o princípio sobre o qual todas as ações devem repousar. Em se tratando de um princípio, portanto, deve ser inquestionável. Só assim haverá alguma esperança à própria humanidade. A violência, o individualismo, o terrorismo, a poluição, a extinção, os desmatamentos, as guerras, a fome, a intolerância, o racismo, etc, são consequências evidentes da ausência da Educação. A praga é a (e não está na) maneira como não se valoriza a Educação como mecanismo transformador para o bem das sociedades, e em como não se permite que as novas gerações a compreendam desta forma, muitas vezes embutindo-lhes a ideia de que Educação tem a ver com o tempo em que cada um permanece na escola sem levar em conta o fator "qualidade", resultando em um ciclo que desencadeia situações cada vez mais complexas e mais problemáticas a todas as partes envolvidas.

Um dicionário da língua é a reunião das palavras utilizadas por um povo e dos seus respectivos significados. Portanto, ele apresenta interpretações que uma sociedade faz das suas palavras. Procurando outra palavra no *dicionário Aurélio*: **educação sf.** **1** Ato ou efeito de educar. **2** Processo de desenvolvimento da capacidade física,

intelectual ou moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social. **3** Os conhecimentos e as aptidões resultantes de tal processo. **4** O cabal científico e os métodos empregados na obtenção de tais resultados; instrução, ensino. **5** Nível ou tipo de ensino. **6** Aperfeiçoamento integral de todas as faculdades humanas. **7** Conhecimento e prática dos usos da sociedade, civilidade; delicadeza, polidez, cortesia. **8** A arte de ensinar e adestrar animais. **9** A arte de cultivar as plantas e as fazer reproduzir as melhores possíveis para auferirem bons resultados. Apesar do esforço nos últimos cinquenta anos para que "Educação" assumisse um significado que pudesse nortear as ações desenvolvidas especialmente no âmbito dos ambientes escolares, ainda há evidente confusão com instrução, ou mesmo com doutrinação, adestramento e cultivação. Cabe, aqui, fazer distinção entre Educação e instrução.

À Educação cabe, a cada nova geração, manter, perpetuar e aprimorar os modos culturais de ser, estar e agir necessários à convivência e ao ajustamento dos indivíduos nos seus grupos e nas sociedades. Para Paulo Freire, Educação é a reflexão sobre a própria realidade existencial (JANUZZI, 1979). Portanto, ela está vinculada ao desenvolvimento dos indivíduos como seres sociais, assim como à cognição.

Instrução engloba o saber prático e o saber-fazer, e tem foco no desenvolvimento de competências ou de habilidades para que se possa executar determinada atividade, enquanto Educação engloba os processos formativos holísticos. Portanto, enquanto a instrução visa formação do profissional, a Educação visa formação do ser humano. Então, quem não conhece pessoas com baixo grau de instrução e que foram bem educadas, pois são conscientes e colaboram com a transformação do meio onde vivem para melhor? E quem não conhece pessoas com alto grau de instrução e que foram mal educadas, pois não colaboram ou colaboram com a transformação do meio para pior?

Percebe-se que há declarada falta de visão da totalidade e de espírito crítico. Enquanto a falta de visão da totalidade gera o individualismo e o conhecimento fragmentado, a falta de espírito crítico gera a passividade e o desinteresse.

E as suas causas estão enraizadas no próprio seio dos sistemas sociais, especialmente nas escolas. Considera-se, como exemplo, o caso da formação de engenheiros onde, tradicionalmente, há pouca preocupação com as ciências humanas e sociais. O motivo é claro já que o conteúdo tecnológico dito importante é grande, além de que tal formação, mesmo que básica, lhes é permitida ao longo dos ensinamentos fundamental e médio. Entretanto, engenheiros costumam ter grande dificuldade de, conscientemente, reconhecer as complexidades próprias da natureza humana (MORIN, 2000), fazendo com que seus julgamentos e ações sejam, muitas vezes, influenciados por elas, o que lhes passa despercebido por simples inconsciência deste fato, o que, aliás, se estende para muito além dos profissionais da área tecnológica.

Do exposto acima, outras questões advêm: aonde será que começa e aonde será que termina a Educação dentro dos sistemas educacionais? E até aonde será que vão os processos instrucionais? Cursos superiores devem ser predominantemente instrutivos? Então, por que chamamos de Educação Superior? Quais as consequências da busca pela formação para o mercado de trabalho seguindo uma abordagem neoliberal, quando a legislação educacional é modificada para os processos educacionais à lógica do capital? Distinguir Educação de instrução é, certamente, um passo para se entender melhor as reformas curriculares necessárias à Educação do futuro, quem sabe, para daqui a alguns segundos.

2 O PAPEL DO EDUCADOR

A Educação depende de bases ideológicas e filosóficas sólidas, de visão, de planejamento, de preparação, de participação, de esforço conjugado, de paciência e de recurso. Então, daí advém outra pergunta: quem está preparado para lidar com Educação? Os políticos, os educadores (incluindo-se os professores e os pais), os estudantes e as famílias, as próprias sociedades? Difícil responder...

É fato que todas as decisões têm fundamento político e ideológico. Sendo assim, especialmente quando se faz a

opção por ser um professor, se faz também a opção por ser político, mas a política no seu sentido etimológico, isto é, como a ação (ajustada) que se reflete no espaço público representado por tudo que é destinado ao uso e gozo da coletividade, os chamados bens públicos. Daqui se poderia iniciar uma extensa discussão sobre a questão se a saúde, a habitação, o transporte e a própria Educação são bens públicos ou não, o que não se pretende neste texto. Entretanto, assim como a cultura e meio ambiente, no caso da Educação entende-se que ela deve ser tratada como um bem público, pois ela é de usufruto de toda sociedade. E se for assim, pode-se dizer que professores são gestores diretos de, no mínimo, um bem público – a Educação.

Ser um cidadão é ter acesso a todos os bens públicos e participar ativamente da sua gestão, o que arremete ao regime democrático onde a opinião da pluralidade é a que vale. Portanto, ser cidadão é mais do que uma condição, é uma postura diante da vida. Por esta razão, nós brasileiros apenas conseguimos experimentar a cidadania até agora. Nós ainda a desconhecemos por completo. E a conscientização deste fato é o passo inicial rumo à cidadania plena.

A formação de futuros cidadãos, que muito depende do papel dos educadores, requer o desenvolvimento da criatividade e da criticidade. Criticidade significa ter capacidade de compreender a crise sem se opor a ela. Criatividade é a capacidade de se encontrar soluções diligentes para a crise. Portanto, a maior dívida da Educação é o cidadão, sendo ele representado por um indivíduo consciente, crítico e criativo.

Todo processo de ensino-aprendizagem é, em suma, um processo político e ideológico. Significa que, sem uma base ideológica sólida, o educador não conseguirá conduzir os estudantes rumo à cidadania. Se não há incubação e discussão de ideias visando o favorecimento da ética, da moral e dos valores coletivos, ou sem exemplos praticados pelo educador tanto de princípios quanto de valores pessoais (GIROUX, 1997), sendo eles principalmente de cunho ritualístico, não há como formar cidadãos. Portanto, se entende que o professor deve-se permitir deixar claro sua posição ideológica

para que os estudantes possam assumir a deles, pois a ideologia faz parte das pessoas tanto para gerar críticas construtivas quanto para criar.

3 AS REFORMAS CURRICULARES NECESSÁRIAS

Quando a Constituição de 1988 se apresentou como a superação institucional do regime autoritário instaurado nos anos 60, entre os diversos dispositivos que incorporavam avanços na direção da maior democratização da sociedade brasileira e na tentativa da construção efetiva da cidadania, encontrava-se a afirmação da autonomia e do princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão como norteadores das ações desenvolvidas no âmbito das universidades (art. 207). Na sequência deste esforço legislativo, deu-se a aprovação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Nº 9.394, de 20/12/1996), em que apareceu reiterado o princípio da autonomia e foram desdobrados os seus reflexos nas várias dimensões da vida acadêmica.

Em 2008, a autonomia dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia foi afirmada através da Lei de criação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (art. 1º da Lei Nº 11.892, 29/12/2008), que também os caracterizou como Instituições de pesquisa tecnológica e de extensão (art. 6, incisos VII e VIII). Portanto, o mesmo princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão estabelecido pelo art. 207 da Constituição (parágrafo 2º) também se tornou norteador das ações desenvolvidas no âmbito destas Instituições.

Sobre as reformas curriculares necessárias, elas têm a ver com a resposta à seguinte pergunta: aprender conteúdos ou transformar as sociedades? Elas devem ser compreendidas como a proposta de organização dos sistemas educacionais a partir da realidade de cada Instituição no exercício de sua autonomia. Isto não significa simplesmente a ampliação da oferta de disciplinas eletivas; nem se reduz ao aumento ou redução de carga-horária das disciplinas ou mesmo dos cursos, mas trata-se

da perspectiva do ensino articulado à pesquisa e à extensão como enfatizado por Pedro Demo (DEMO, 2012). Neste caso, os elementos curriculares devem adquirir novas formas, sendo eles representados por um conjunto de atividades interdisciplinares intencionalmente desenvolvidas para o processo formativo onde se permita ensinar a pensar e a aprender, as quais devem ser mediadas tanto pelo professor quanto pelos estudantes.

As Instituições, norteando seu Projeto Político Pedagógico com o intuito de priorizar um conjunto de atividades desta forma, darão um passo importante rumo à democratização do ensino. Essa perspectiva requer que o Projeto Pedagógico seja construído a partir deste novo paradigma: ensinar a pensar e a aprender. Sabe-se, contudo, que isso não acontecerá espontaneamente já que a alteração das práticas pedagógicas, partindo-se da concepção do estudante como ele próprio mediador da sua cognição (FREIRE, 2011), irá requer esforço coordenado para que não fique apenas no papel.

Tendo em vista que as Instituições de ensino, pesquisa e extensão são os locais onde acontecem experimentos pedagógicos e epistemológicos, torna-se necessário rever a linearidade e a hierarquização na proposição das estruturas curriculares, reconhecendo a existência dos vários processos de aquisição/produção do conhecimento. Na sequência, deve-se permitir aos estudantes utiliza-los de acordo com suas potencialidades, levando em conta a suas experiências de vida e os conhecimentos previamente adquiridos (ForGRAD, 2000), o que significa valorizar a “bagagem individual” visando incitar a aprendizagem. Neste sentido, é necessário estimular um trabalho de criação coletiva, introduzindo a participação em projetos em diferentes áreas, preferivelmente integrados, onde o professor e os estudantes se incluam como autores, desenvolvendo a capacidade de negociar, de argumentar, de articular, de criar e de se solidarizar. Aproximando, assim, os processos educativos da realidade a qual o estudante estará submetido fora da Instituição (DOS REIS; RIBEIRO, 2009, 2010, 2011). Para isso, tempos e espaços diferentes serão necessários.

As reformas curriculares necessárias devem evidenciar a busca e a construção permanente de uma estrutura que permita que diferentes formas de aprendizagem possam ser incorporadas. Não se trata, portanto, de ficar enumerando atividades que podem ou não serem incorporadas, mas de estabelecer diretrizes para sua incorporação. Desta forma, à Instituição caberá direcionar o processo formativo pautado no seu Projeto Político Pedagógico, levando em consideração os princípios éticos e políticos fundamentais para o exercício da cidadania.

Nessa perspectiva, deve-se abdicar da ideia de que a estrutura curricular deve ser compreendida como uma espécie de “forma” ou “formas” mais ou menos rígida onde os estudantes, com as mais diferentes experiências, são quem deve se encaixar no processo formativo e não o inverso. Esta sistemática descabida vem causando, de forma inevitável, a baixa autoestima, o desinteresse e, conseqüentemente, a evasão escolar. Diferentemente, uma nova estrutura curricular deve assumir que a diversidade de experiências se impõe como um princípio da realidade, potencializando as conexões sociopolíticas ao longo dos processos educativos.

Trata-se de uma nova percepção que poderá melhorar a condição dos processos educativos, mas que exige a quebra dos paradigmas atuais, especialmente os baseados na concepção de John Locke de que uma mente “destreinada” é como uma folha de papel em branco, e a adoção de novos paradigmas (FREIRE, 2011). Ela deve ser discutida abertamente, planejada, implantada corrigir-se os erros, analisada muitas vezes e, depois, as experiências adquiridas devem ser compartilhadas. Ela é o que representa alternativa àquilo que, evidentemente, não está dando certo.

4 O CURRÍCULO REFORMADO

Para se entender uma nova concepção de currículo é preciso examinar quatro questionamentos (SACRISTÁN, 1998): atende-se ao que se deve ensinar ou ao que os estudantes devem aprender? Pensa-se no que deveria se

transmitir e assimilar ou no que realmente se ensina e aprende? Limita-se aos conteúdos ou abrangem-se também estratégias, os métodos e os processos de ensino? Objetiva-se o currículo como uma atividade estanque ou como algo que se permeia todo o processo de ensino-aprendizagem?

As questões acima arremetem à seguinte análise: o contexto social, o econômico e o político devem ser os primeiros referenciais sobre o qual se deve analisar e se avaliar o currículo, e não o pedagógico. Até é possível apreciar o que se chama de currículo como sendo algo objetivo, isto é, aquele elaborado e formulado num plano pedagógico tradicional, num documento oficial ou mesmo num livro-texto. Entretanto, é fato que estes conteúdos expressos nestes currículos são transformados no interior de contextos escolares concretos, sendo eles altamente influenciados não apenas pelos contextos pedagógicos, mas pela cultura e pela experiência de vida daqueles (todos) que participam do processo. Dessa forma, se enfrenta uma condição que mostra a falta de correspondência entre o que foi planejado, chamado de currículo explícito, e o que efetivamente se tornou realidade, chamado de currículo real (SACRISTÁN, 1998).

A própria cultura, “aquele todo complexo que inclui o conhecimento, as crenças, a arte, a moral, a lei, os costumes e todos os outros hábitos e capacidades adquiridos pelo homem como membro da sociedade” (LARAIA, 2006), também não é um objeto que se transmite sistematicamente de uns para outros, mas é dependente de uma atividade mediada que se reproduz por meio da aprendizagem influenciada pelas condições sob as quais ela se realiza. Portanto, se a cultura do currículo é uma cultura mediada, isto significa que a mediação se torna fonte de distorção dos propósitos originais declarados externamente. Conseqüentemente, ao lado do currículo que se diz estar desenvolvendo existe outro que desenvolve taciturnamente, que é denominado de oculto e que inclui tudo o que é realmente assimilado sob a influência de fatores internos e externos ao contexto escolar, e dentro do currículo oculto encontra-se o currículo real (SACRISTÁN, 1998).

O currículo oculto tem relação mais estreita com as dificuldades dos estudantes do que com seus sucessos, pois é nele que mais se aprecia as exigências e adaptações aos requerimentos que se propõe aos estudantes. Portanto, o currículo oculto das práticas escolares tem uma dimensão sociopolítica inegável, e que se relaciona com as funções de socialização que a escola tem dentro da sociedade. Realmente, as análises mais objetivas sobre o currículo oculto provêm do estudo social e político dos conteúdos e das experiências escolares (BRASIL, 2007).

A concepção do currículo explícito, do real e do oculto tem a vantagem de fornecer, aos educadores, uma perspectiva do todo diante dos processos educativos.

Em suma, a escola, a reforma, o currículo e os conteúdos não podem ser explicados sem se ater às condições reais nas quais trabalham educadores e estudantes. Portanto, para entender o currículo real é preciso, por um lado, distinguir o que se pretende do que se faz realmente e, por outro lado, atender à dimensão "oculta" para que, ao falar de cultura como conteúdo do currículo, se faça em termos antropológicos mais do que acadêmicos. Esta será a principal característica do currículo reformado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Currículos onde o foco são os conteúdos declarados vêm se tornando, ao longo das gerações, cada vez mais extensos em função da produção de conhecimento. Isto nos obriga à criação de mais especificidades e ao aumento da fragmentação do conhecimento. Entretanto, pode-se pensar em uma nova perspectiva com vistas ao desenvolvimento da capacidade de pensar, de criar, de criticar de forma construtiva, de solucionar problemas complexos, de pesquisar, dando ao estudante condições para que ele se desenvolva por si ao longo da sua vida.

A pergunta que fica é: por onde começar? Intuitivamente, procurar compreender a realidade em que a escola está inserida parece ser o passo inicial. Depois, o caminho deve

passar pelo Plano Político Pedagógico, pelas atividades curriculares, pelas metodologias, pela relação professor-estudante e pelos instrumentos e tempos avaliativos, sempre procurando responder às particularidades de cada componente curricular através de aulas teóricas e práticas, de atividades de laboratórios, de trabalhos cooperativos, de estágios supervisionados, de seminários, de projetos integrados onde o professor e os estudantes se incluam como autores, de atividades de pesquisa ajustados às necessidades da comunidade, sempre favorecendo o desenvolvimento do pensamento, da criatividade, da criticidade, visando o desenvolvendo a capacidade de negociar, de argumentar, de articular e de se solidarizar, onde o foco não sejam os conteúdos, mas sim a formação para a cidadania.

De tudo que foi dito, se destaca que o manejo das ideias sem compromisso com a prática cumpre um rito de mudar aparentemente a realidade, baseando-se apenas na manifestação de boas intenções e ocultando as misérias. Nisto consiste uma postura demagógica sobre a Educação, e que é tão nociva quanto uma postura passiva.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Indagações sobre o Currículo**: currículo, conhecimento e cultura. Brasília: SEB, 2007. 48p.

DEMO, P. **Entrevista Especial com Pedro Demo sobre Educação**. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=5M3aTST4yQs>>. Acesso em: 13 de setembro de 2012.

DOS REIS, E., RIBEIRO, G. Ensinando a solucionar problemas complexos: uma visão de futuro. **Sinergia**, v. 10, n. 2, p. 131-138, São Paulo, 2009.

DOS REIS, E., RIBEIRO, G. Contribuição ao estudo das dimensões da criatividade e sua relação com o ensino de tecnologia. **Sinergia**, v. 11, n. 1, p. 31-37, São Paulo, 2010.

DOS REIS, E., RIBEIRO, G. Estímulos à criatividade no ensino de tecnologia. **Sinergia**, v. 12, n. 3, p. 275-283, São Paulo, 2011.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 3º ed. Curitiba: Editora Positivo, 2004.

ForGRAD – FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE GRADUAÇÃO DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS. Niterói/RJ, 17 a 19 de abril de 2000. **O Currículo como Expressão do projeto Pedagógico**: um processo flexível. Texto elaborado a partir da Oficina de Trabalho de Niterói, maio de 2000. 24p.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários a prática educativa. 43. ed. São Paulo : Paz e Terra, 2011.

GIROUX , H. A. **Os Professores como Intelectuais**. Porto Alegre: Artmed, 1997. 270p.

JANUZZI, G. S. M. **Confronto Pedagógico**: Paulo Freire e Mobral. São Paulo: Cortez e Moraes, 1979.

LARAIA, R. B.. **Cultura**: um conceito antropológico. 19. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. São Paulo: Cortez Editora, 2000.

SACRISTÁN, J. G. **Compreender e Transformar o Ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

CONCEITOS DE ESPAÇO: UMA TRANSPOSIÇÃO TEÓRICA E DIDÁTICA DOS CONCEITOS DA FÍSICA DE ESPAÇO ABSOLUTO E RELATIVO À GEOGRAFIA DO ESPAÇO GEOGRÁFICO

Vicente Pereira de Barros ¹
Marcos Leandro Mondardo ²

Muitos conceitos nas ciências são construídos frente à necessidade de teorização de fenômenos naturais e sociais. Muitos destes conceitos perdem em sua origem o sentido prático comum em virtude de serem extremamente fundamentais. Em nossa prática docente no ensino superior na região oeste da Bahia, notamos as dificuldades de problematizar e dialogar alguns conceitos mais abstratos do cotidiano em virtude da falta de referências dos estudantes, sejam elas sensitivas, cognitivas, históricas ou de lugar. Iniciaremos este texto com um rápido resumo do problema contemporâneo da redefinição geográfica que vêm ocorrendo no oeste da Bahia. Depois, discutiremos a questão do conceito de espaço dentro da física e o seu desenvolvimento no decorrer do tempo desde a formação clássica newtoniana de espaço absoluto até a questão da relatividade na mecânica einsteiniana. Após este momento, faremos um paralelo com o conceito de espaço geográfico e cotidiano, diálogo muito presente e atual na geografia brasileira, e como muitas questões de cunho epistemológico estão inter-relacionadas historicamente entre estas duas ciências. Por fim, concluiremos apontando como o conceito epistemológico de espaço, seja na física, seja na geografia, apresenta-se na atualidade.

Palavras-chave: Transposição didática. Mecânica clássica. Conceito de espaço.

Many scientific concepts come from the need to theorize on natural and social phenomena. Many of these concepts lose their practical meaning from their inception because they are extremely elementary. In our higher education teaching practice in the west of Bahia, we find it difficult to formulate problems and discuss everyday abstract concepts, due to the lack of students' historical, geographical, cognitive, and sensitive referrals. This paper starts with a quick summary of local geographical redefinition, a contemporary issue in the west of Bahia. We then discuss the concept of space in physics and its development over time, from Newton's absolute space to Einstein's relativity. At that point, we trace a parallel between the concept of geographical space and everyday life, recurrent discussion in Brazilian geography of our time. In addition, we discuss how epistemological issues are historically linked to both sciences. Finally, we end the paper by pointing out how the epistemological concept of space, whether in physics or geography, is shown in the present time.

Keywords: Didactical transposition. Classical mechanics. Space concept.

1 INTRODUÇÃO

O Oeste Baiano compõe-se da Mesorregião do Extremo Oeste e parte dos municípios da Mesorregião do Vale do

São Francisco. Um dos municípios que mais se destaca economicamente é o município de Barreiras. Nos últimos anos vêm crescendo um movimento para a criação do chamado Estado do Rio São Francisco (PITTA, 2010).

1 Instituto Federal de São Paulo - Licenciatura em Física - Campus Itapetininga/SP. E-mail: <vpbarros2007@gmail.com>.

2 Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal da Bahia - ICADS - Curso de Geografia - Barreiras/BA. Data de entrega dos originais à redação em 16/08/2012 e recebido para diagramação em 31/07/2013.

Existem poucos estudos acadêmicos sobre a dinâmica deste processo, no entanto, esta discussão a cada ano toma corpo principalmente após a instalação de um *campus* da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Neste contexto, a discussão sobre o que é o espaço geográfico surge de maneira extremamente contextualizada dentro do curso de geografia nesta Instituição.

Os principais argumentos para a criação do novo estado se baseiam no pouco desenvolvimento social da região, apesar do grande crescimento econômico, que estaria associado a carência de uma administração eficiente. A distância do litoral onde a sociedade baiana se desenvolveu e formou sua identidade seria outro fator para a diferenciação desta região para o restante do estado.

Assim, um diálogo com outras disciplinas é de suma importância, pois a capacidade de argumentar dentro de todos os pontos levantados pelas partes é o que caracteriza o cidadão consciente que a educação moderna procura desenvolver.

Neste texto introduziremos primeiramente o papel do conceito de espaço dentro da Física em uma perspectiva do ensino da mesma. Posteriormente voltaremos nossa atenção às relações e interpretações que o conceito de espaço apresentou dentro da Geografia. Em uma descrição diacrônica apresentaremos a construção destes conceitos nas várias etapas do desenvolvimento da chamada primeira Ciência dentro do conceito cartesiano (a Física) e posteriormente retornaremos a Geografia e verificaremos como quase de forma análoga esta sequência de eventos se repete.

1.1 O Ensino do Espaço na Física

A importância do conceito de espaço na Mecânica Clássica e seu papel no ensino superior já vêm sendo tema de pesquisa em ensino de física há certo tempo (BATISTA, 1993; ZYLBERSZTAJN, 1999).

Pois, nossa percepção da natureza está intimamente ligada a nossa interpretação de mundo. Alguns conceitos ficam tão comuns em nossas vidas que não conseguimos distinguir sua origem e nem mesmo sua definição plena.

Muitos destes conceitos são as vezes tão revestidos de sentidos muito específicos que ficam quase que em uma esfera de um saber sábio e necessitam de uma transposição à um saber a ser ensinado para o grande público (CHEVALLARD, 1991).

Dentro da física o conceito de espaço é extremamente sutil e complexo e seu desenvolvimento é permeado pelas visões de mundo vigentes. Na Renascença o conceito de espaço foi alterado não somente do ponto de vista de espaço geográfico com o advento das grandes navegações como também do ponto de vista filosófico que agora possuía um novo viés, o físico.

Os trabalhos de Galileu levaram Newton a propor um espaço absoluto dentro de um mundo que permaneceria em movimento uniforme a menos que uma força externa fosse aplicada a ele. O conceito de espaço é intimamente ligado ao conceito de inércia. A proposta newtoniana de um mundo em movimento era bem diferente daquela proposta de Filósofos gregos que propunham a inexistência do movimento (BASSALO, 1997). Na Mecânica Clássica é impossível termos um experimento no qual o observador, em um sistema de referências em movimento com velocidade uniforme, consiga determinar o seu movimento em direção, intensidade e sentido (EINSTEIN, 2008).

Este é um pequeno resumo da dinâmica que se desenvolveu a partir da evolução dos conceitos da Física. Toda esta discussão é profunda e difícil de um estudante em seu curso de graduação de Física ou mesmo de Geografia com uma ênfase mais tecnológica compreender em profundidade. Assim, um bom tempo deve ser dedicado a esta discussão.

Da mesma forma a discussão do espaço na Geografia também é profunda, como discutiremos a seguir.

1.2 O Ensino do Espaço na Geografia

Uma discussão também muito antiga sobre espaço é feita na Geografia, uma ciência extremamente ligada à interação da sociedade com seu espaço. Tanto os conceitos de paisagem, território, lugar, região

na Geografia são construídos a partir do conceito-mãe de espaço que está relacionado às transformações desencadeadas pela sociedade e concomitantemente pela academia que, dentre outros aspectos, participam das tensões sociais, políticas e técnicas que se desenvolvem no mundo.

Desde o geógrafo grego Estrabão (63 a.C. ou 64 a.C. - cerca 24 d.C.), passando por Ptolomeu (85 – 165 d.C.), Immanuel Kant (1724 - 1804), Paul Vidal de La Blache (1845 - 1918), Karl Ritter (1886 - 1982), Jean Brunhes (1869-1930), Pierre George (1909-2006), do filósofo Henri Lefebvre (1901-1991) e dos geógrafos contemporâneos que pensaram o espaço como Yves Lacoste, Milton Santos, David Harvey, Ruy Moreira, Douglas Santos dentre outros a Geografia sistematizada ou não se preocupou em pensar a conceitualização do espaço geográfico enquanto categoria ou instrumento de localização.

A Geografia traz consigo, e sempre trouxe, a discussão do espaço, usando ou não esta categoria de forma explícita. Mesmo quando, a partir dos séculos XVIII e XIX, enfrentamos uma categoria alienada do sujeito, no sentido em que foi pensada por Kant, ou, em outras palavras, se consolida o espaço enquanto receptáculo de coisas, como uma grade ou tela onde tudo é posto dentro, espaço como algo em si, algo dado, uma verdade apriorística. Lembremos sobre isso, de acordo com Santos (SANTOS, 2002), que quando Kant dava aula de Geografia e as denominava de descrição física da terra, ele falava de uma física que identificava a ideia de Natureza colocada no pensamento de Newton, que acabou se desdobrando numa concepção de espaço enquanto um dado de neutralidade das relações sociais, sem que ficasse evidente que não é possível descrever o relevo da terra sem identificar topônimos e que o nome das coisas é uma apropriação política sobre elas, e, assim sendo, há um dado de extrema alienação na construção discursiva dos últimos 300 anos.

Por isso, os geógrafos clássicos traziam concepções de espaço que ora estavam relacionadas com a ideia de natureza, solo, Estado, Nação, paisagem, região, lugar e que normalmente traziam implícita a concepção de espaço absoluto desenvolvido por Kant.

Foi, a partir dos séculos XIX e XX, com os geógrafos Jean Brunhes e Pierre George que o espaço passou a ser concebido por sua abordagem relacional que inclui as localizações, distribuições e relações (MOREIRA, 2007). E nesse mesmo sentido, que o filósofo Henri Lefebvre passou a discutir o espaço – buscando superar a perspectiva kantiana de espaço receptáculo – definindo-o a partir do modo de produção. Para esse autor, o espaço seria produto da “reprodução das relações sociais de produção”, em sentido amplo, por meio da construção do espaço urbano e da cidade na sua forma-conteúdo material e vivida.

Quando se pensa na Geografia do final do século XX, pelos anos 1970, apontando uma crítica profunda ao discurso de cunho funcionalista ou positivista, a saída encontrada foi a de colocar o espaço como algo sobre o que refletir, pressupondo que na medida em que se desvenda esse algo teremos o desvendamento do próprio discurso geográfico, como uma resposta que se constrói desvendando o próprio objeto. Esse diálogo tem um papel fundamental nos anos setenta e oitenta, principalmente porque traz a ideia de espaço produzido, de um espaço dinâmico, mas, na medida em que a discussão se concentra sobre a noção de espaço e não sobre a perspectiva do sujeito, o que o sujeito quer quando reflete sobre o espaço, acaba desviando a discussão para uma “leitura” de cunho positivista.

Douglas Santos (SANTOS, 2002), por exemplo, na obra “A reinvenção do espaço: diálogos em torno da construção do significado de uma categoria” mostra que em nenhum momento o espaço é algo dado, acabado, uma grade ou tela neutra que se põem coisas, relações. Antes, é ininterrupta reinvenção enquanto prática espacial (ações concretas, em sua diversidade) e enquanto pensamento que reflete e categoriza as referidas práticas. A grande questão é responder, segundo Santos (SANTOS, 2002), porque ocorre na sociedade reinvenções do espaço? Segundo esse geógrafo, na medida em que uma sociedade muda sua configuração, seus desejos e as suas relações, mudam, igualmente, sua ideia de espaço. O espaço não é algo em si, algo dado, uma verdade apriorística como na perspectiva Kantiana.

É um conceito que se constrói na medida em que vão sendo construídas as relações que a humanidade possui com o mundo e consigo mesma e, portanto, esse discurso não tem nenhuma neutralidade. Ele vem no sentido de colaborar no ordenamento das diferentes dinâmicas socioespaciais.

Por isso, segundo o autor, o espaço (como também o tempo) são representações, sistematização simbólica, produto e condição do processo de nossa relação com o mundo.

“Espaço e tempo, da forma como hoje os concebemos, são a sistematização simbólica criada pelas e através das transformações advindas do desenvolvimento da sociedade burguesa. Produto e condição do processo, o que pensamos ser espaço e tempo são, na verdade, a ferramenta que possuímos para sistematizar a nossa relação com o mundo da maneira como hoje ele se nos apresenta. O mundo da acumulação, que só se torna praticamente possível na medida em que conquista o controle sobre a dinâmica das coisas, criou, a seu favor, o discurso da “transformação”, pois a mera descrição é incompatível com um processo produtivo que, cada vez mais e melhor, deve colocar tudo de que dispõe – como matéria-prima, máquina, força de trabalho etc. – a serviço da produção e reprodução ampliadas dos processos de apropriação do trabalho (SANTOS, 2002, p. 29,).”

Como considera Ruy Moreira (MOREIRA, 2006), o espaço se produz por meio da dialética da interação da natureza + sociedade = espaço, sendo que este último (espaço produzido) incide novamente sobre a sociedade a transformando numa relação, portanto, dialética e histórica. A geografia busca por meio do espaço o desvendamento do significado das localizações, das relações, das distribuições e, como diria Milton Santos (SANTOS, 1996), das configurações. Por isso, o espaço na Geografia é extensão! (MOREIRA, 2007). Essa é a questão que transpassa toda a tradição do discurso geográfico desde Estrabão ou Ptolomeu até Milton Santos, Lacoste, Ruy Moreira. Por isso, pelas opções políticas que se tem, a grande

questão é desvendar, a partir das localizações, que relações de classe estão colocadas para a distribuição das coisas e das pessoas pelo mundo para compreender, desvendar e desvelar como se configuram (ou produzem) os lugares – e, portanto, o próprio espaço – em uma sociedade dividida em classes sociais.

No presente trabalho fazemos um paralelo entre a evolução do conceito de espaço dentro da física e como este conceito também aparece em muitos temas da Geografia e do chamado pensamento humano clássico.

2 O ESPAÇO DA ANTIGUIDADE AO SÉCULO XX NA FÍSICA

Na antiguidade encontramos o conceito de espaço permeado por noções religiosas. O significado de onde o homem vive e o papel do mesmo no mundo são norteados pela idéia da origem do homem e de sua função neste mundo. Alguns autores citam a característica de que para o homem religioso fundamentalista (moderno ou da antiguidade) o espaço apresenta um comportamento diferente dependendo de sua função no propósito do mundo: “Para o homem religioso, o espaço não é homogêneo: apresenta roturas; há porções de espaço qualitativamente diferentes das outras” (ELIADE, 1992).

Assim, a noção do espaço era intimamente ligada à ontologia do mundo vivido pelo homem. A discussão do papel do espaço sagrado e profano é diferente da discussão do papel do espaço do homem no mundo enquanto observador. Enquanto a primeira é majoritariamente baseada em suposições metafísicas a segunda é orientada por muitas proposições pragmáticas e técnicas, portanto, empíricas.

A filosofia grega começa a desvincular as propostas de descrição da natureza com a presença e a vontade dos deuses, assim os filósofos gregos procuram explicar o espaço do mundo. No entanto, esta mesma filosofia grega possuía um grande problema de tratar o movimento em função de sua visão imutável do espaço e de que sempre o mesmo pode ser entendido pela mente humana em termos absolutos.

Exemplifiquemos isto com o paradoxo do estádio ou dos bastões em movimento formulado por Zenão de Eléia:

“Zenão considerou que se dois bastões (A, B) de iguais tamanhos se deslocarem igualmente (hoje, diríamos, com a mesma velocidade e em sentidos opostos) em relação a um terceiro (C) mantido fixo, então o observador em A (ou B) vê, num mesmo intervalo de tempo, um deslocamento do bastão B (ou A) duas vezes maior que o do bastão C. Em vista disso, Zenão concluiu que o movimento era impossível” (BASSALO, 1997).

Toda a discussão de Zenão pode ser aplicada ao problema do movimento, no entanto, o movimento somente pode ser realizado dentro da perspectiva de um espaço. Uma formulação precisa demorou certo tempo.

O homem europeu medieval possuía uma visão de espaço baseada nos conceitos da filosofia grega. A terra como um centro extenso e imutável. A visão ptolomáica de um espaço composto por quatro elementos e repleta de um meio tênue chamado de éter é uma construção do filósofo grego e foi útil para muitas explicações dos antigos durante toda a idade média.

A descrição ptolomáica do movimento dos astros no espaço sideral (cujo nome exatamente indica uma região acima do espaço onde os homens habitam) era muito útil dentro da precisão das observações realizadas até aquele momento: movimento dos planetas dentro de epiciclos em uma esfera celeste. Durante mais de um milênio esta explicação atendia as necessidades técnicas do momento e as expectativas metafísicas da ocasião. As pressões da Igreja como Instituição responsável pelo ensino e divulgação do conhecimento são exemplos de construções metafísicas daquele momento.

No entanto, o advento de maior quantidade de dados observacionais colocava em xeque as explicações ptolomáicas para o espaço sideral. As grandes navegações do século XV exigiam além de maior precisão técnica uma preposição de que o mundo poderia ter regiões acessíveis mesmo dentro da visão reinante de espaço com regiões inacessível aos indivíduos. O cotidiano do fim da Idade Média apresentava um mundo com um espaço em redefinição.

As pressões sociais com o aumento da população após uma trégua bélica e a diminuição dos grandes ciclos epidêmicos que

massacraram a Europa durante boa parte da Idade Média mudavam o cenário do campo e das cidades emergentes.

Toda esta efervescência também é percebida na formulação da mecânica realizada por Newton entre os anos de 1666 a 1669. Newton propõe uma descrição mais precisa das observações de Kepler e de suas leis para os movimentos dos corpos celestes e sua aplicação nas precisas medidas de movimento realizadas na terra por Galileu. Formulação esta feita exatamente durante uma epidemia que devastou Londres.

Para realizar tal proposta Newton usa uma suposição a priori, o espaço absoluto. Em sua obra **Principia** ele estabelece uma distinção entre espaço e movimentos absolutos e relativos. Vejamos:

“II - O espaço absoluto, em sua própria natureza, sem relação com qualquer coisa externa, permanece similar e imóvel. Espaço relativo é alguma dimensão ou medida móvel dos espaços absolutos, a qual nossos sentidos determinam por sua posição com relação aos corpos e é comumente tomado por espaço imóvel; assim é a dimensão de um espaço subterrâneo, aéreo ou celeste determinado pela sua posição com relação à Terra.

Espaços absoluto e relativo são os mesmos em configuração e magnitude, mas não permanecem sempre numericamente iguais. Pois, por exemplo, se a Terra se move, um espaço de nosso ar, o qual relativamente à Terra permanece sempre o mesmo, em um dado tempo será uma parte do espaço absoluto pela qual passa o ar, em outro tempo será outra parte do mesmo, e assim, entendido de maneira absoluta, será continuamente mudado. (...)

III – Lugar é uma parte do espaço que o corpo ocupa e, de acordo com o espaço, é ou absoluto ou relativo.(...)

IV – Movimento absoluto é a translação de um corpo de um lugar absoluto para outro; movimento relativo é a translação de um lugar relativo para outro.” (NEWTON, 1990)

Este espaço absoluto Newtoniano permitia a obtenção de medidas técnicas extremamente úteis como a velocidade e aceleração. E permitia uma suposição interessantíssima de que o mesmo poderia ser acessado por todos os seres humanos.

Durante os séculos XVII, XVIII e XIX com raríssimas exceções este conceito foi amplamente aceito. Um caso raro discordante desta posição era o do cientista austríaco Ernest Mach (1838-1916). Para Mach não existiria um espaço absoluto em si, na verdade ele estabelece um referencial em estrelas distantes e que na verdade todas as forças existentes na natureza poderiam ser explicadas dentro de proposições relativas.

A despeito de certos conceitos de Mach terem sido aceitos pela comunidade acadêmica a contestação do conceito de espaço absoluto não foi tomada como um ponto central. No entanto, já indicaria naqueles meados do século XIX que o conceito newtoniano apresentava certas rupturas.

Em outras áreas totalmente distintas, a saber, a eletricidade e o magnetismo, surgia outra ruptura. Até então estes dois campos de pesquisa tinha avançado sem qualquer relação. No entanto, com as experiências de Faraday e Oerstad finalmente se observava que o campo magnético poderia estar associado a um campo elétrico oscilante e vice-versa. O formalismo matemático desenvolvido por James Clerk Maxwell associou as oscilações do campo elétrico e magnético a oscilações em ondas e por fim a descoberta de que na verdade a luz seria uma onda eletromagnética.

Esta descoberta aparentemente desassociada de qualquer noção de espaço foi um duro golpe para a concepção de espaço absoluto e imutável. Com a nova formulação da Óptica como sendo um fenômeno eletromagnético a luz passa a ser um ente com velocidade finita e constante bem definida. Além das medidas da velocidade da luz realizadas desde a época de Roemer (usando paralaxe de estrelas) até Fizeau (usando efeito de refração da luz na água), tinha-se finalmente alguns conceitos básicos do eletromagnetismo com os quais poderia se obter a velocidade da luz.

Desta forma a velocidade da luz passava a ser um novo absoluto. Então a definição de espaço e tempo absolutos teria seus dias contados. Como velocidade é definida como a variação do espaço com relação ao tempo. Sendo a velocidade de certo elemento constante o espaço e o tempo devem assumir valores relativos.

Este conceito foi formulado matematicamente por Einstein no início do século XX. Com esta nova maneira de encarar o tempo e o espaço um paradigma surgiu. Como ocorre em todas as áreas do conhecimento humano esta quebra de paradigma estava acompanhada por profundas mudanças estruturais da realidade política do momento.

Com o conflito mundial instaurado no início do século a polarização do poder no mundo mudava de foco. As grandes potências européias pressionadas por um novo tempo ditado pelos avanços tecnológicos da revolução industrial se digladiaram em um dos mais antigos instintos humanos, a violência, e com uma violência nunca dantes observada a nova configuração de espaço e poder no mundo mostrava como o mesmo poderia ser fugaz e relativo.

Este breve e simples relato de como a física reestrutura o conceito de espaço nos últimos anos é um preâmbulo para o que também ocorre em outras ciências.

3 O ESPAÇO, HOMEM E COTIDIANO NO SÉCULO XX

Em especial na geografia o espaço geográfico é produto e produtor das relações sociais. A geografia, quando classificada como ciência humana, procura um paralelo na estruturação de conceitos fundamentais como é feito nas ciências naturais (BUNGE, 1974). Um dos grandes pensadores da questão no meio acadêmico mundial e mais contundentemente no meio acadêmico brasileiro foi o geógrafo baiano Milton Santos.

Milton Santos constrói uma concepção de espaço baseado nas dimensões sociais, na dimensão temporal e fazendo a ligação entre estas quatro dimensões do espaço definidas pela Física tais como altura, largura, comprimento e tempo acrescentando a quinta dimensão considerada,

por ele, como o cotidiano (SANTOS, 1996). A exemplo do papel do absoluto da velocidade da luz na mecânica einsteiniana o cotidiano antagonicamente assumi este papel, no entanto, como um relativo no sentido da objetividade/subjetividade dos atores produtores do espaço geográfico e que, são, portanto, o próprio espaço se fazendo em movimento de transformação.

O espaço geográfico não deve ser visto, nesse sentido, como simples resultado de uma interação entre o homem e a natureza, nem sequer como uma “mistura” da sociedade e o meio ambiente. O espaço geográfico, objeto de estudo da Geografia, deve ser “considerado como um conjunto indissociável de que participam, de um lado, certo arranjo de objetos geográficos, objetos naturais e objetos sociais, e de outro, a vida que os preenche e os anima” (SANTOS, 1996, p.26).

Neste contexto, é importante o geógrafo compreender a localização das variáveis que produzem o espaço:

“O espaço é o resultado da geografização de um conjunto de variáveis, de sua interação localizada, e não dos efeitos de uma variável isolada. Sozinha, uma variável é inteiramente carente de significado, como é fora do sistema ao qual pertence. Quando ela passa pelo inevitável processo de interação localizada, perde seus atributos específicos para criar algo novo (SANTOS, 1997a, p. 22).”

A empiricização dos processos em um espaço comporta, assim, as experiências advindas das relações estabelecidas com os elementos que participam daquele momento da historicidade e da geograficidade. A empiricização compõe um desenvolvimento das experiências humanas em que turbulências, crises, rupturas, organização, harmonia, novo e velho participam (formam, desmancham e [trans]formam o espaço) de forma dialética gerando novas situações e contextos. Ainda, neste contexto, sobre o tempo, o espaço e a Geografia, Santos afirma que:

“Poderíamos mesmo dizer com certa ênfase, talvez com algum exagero, que o tempo

como sucessão é abstrato e o tempo como simultaneidade é o tempo concreto, já que é o tempo da vida de todos. O espaço é que reúne a todos, com suas diferenças, suas possibilidades diferentes, suas possibilidades diferentes de uso do espaço (do território) relacionadas com possibilidades diferentes de uso do tempo. (...) Esse é um dos problemas mais apaixonantes e difíceis em Geografia. O casamento entre o tempo e o espaço se dá porque há, sempre homens usando o tempo e o espaço. Da mesma forma que não se entende o espaço sem o homem, a noção de tempo também não existe sem o homem. Se as duas noções se casam, e aparecem juntas e indissolúveis, é porque o homem vive no Universo (SANTOS, 1997, p.164).”

Portanto, a problemática que envolve o “casamento entre o tempo e o espaço” é reiterado por Santos como “um dos problemas mais apaixonante na Geografia”, pois homens e mulheres sempre usam concomitantemente o tempo e o espaço, o espaço e o tempo. É, neste sentido, que através da dialética do uso do tempo e do espaço que a vida se reproduz. Além disso, segundo o autor, na Geografia, ao se trabalhar com as formas-conteúdos, devemos buscar suas relações com o tempo, isto é, com o espaço produzido pelos homens e mulheres materializados nas formas, para, assim, poder datá-las no tempo socialmente construído/vivido, pois, “as formas, quando empiricizadas, apresentam-se seja como objeto, seja como relação a obedecer. Entretanto, é também necessário empiricizar e precisar o tempo, se nós queremos trabalhá-lo paralelamente às formas” (SANTOS, 1997, p. 68).

Deste modo, em sua discussão sobre a natureza do espaço, Santos nos aponta que “o espaço é formado pelo conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá” (SANTOS, 1997, p. 51). Nesse sentido, Milton Santos insere a discussão do cotidiano no espaço geográfico a partir da inserção das ações dos indivíduos na construção da espacialidade, transpassando a condição

de observador do espaço para o de produtor, de ação efetivamente ativa na produção das localizações, das relações, das distribuições das pessoas e das coisas e, sobretudo, nas configurações das ações socioespaciais.

A partir do cotidiano, configurado, pelo lugar ou pelas horizontalidades ou ainda por meio do espaço banal – o espaço de todos – de Milton Santos, podemos ver o espaço também produzido pelo cotidiano dos indivíduos, pelas suas relações, ações e ordens próximas. Nesse processo, o cotidiano aparece como contraponto à lógica global das relações externas ao lugar, de fora, oriundas das redes transnacionais, que produzem o espaço pela ordem distante das pessoas, impessoal e muitas vezes que desenvolve as pessoas dos lugares, retirando dali a solidariedade construída pelo cotidiano. Nesse contexto, assim como o homem também enquanto corporeidade é espaço geográfico, o cotidiano é uma variável fundamental na produção do espaço, dos lugares, das relações sociais que se produzem enquanto espacialidade. É nesse transpassar e transfazer socioespacial que o cotidiano emerge como a quinta dimensão do espaço, como uma tentativa da superação da dicotomia construída pelas ciências naturais e sociais entre concepções dualistas da ciência moderna de sociedade e natureza, de homem e meio em que a Geografia trava o debate por meio do cotidiano e da espacialidade.

4 CONCLUSÃO

Neste curto espaço procuramos sintetizar as principais tensões na construção dos conceitos de tempo e espaço na física e na geografia. Podemos observar o quanto estes conceitos são influenciados pelas visões de mundo de cada momento e pelos paradigmas de cada área.

De forma mais específica na atual conjuntura do Oeste da Bahia temos um movimento separatista que busca uma redefinição de espaço e de uma identidade regional. Este movimento luta pela criação do chamado estado do Rio São Francisco que possui sua principal justificativa por questões econômicas e de administração dos

tributos coletados. No entanto, questões como a identidade cultural ficam um tanto deslocadas do debate.

Neste contexto o contínuo debate sobre o papel do espaço e seu caráter subjetivo dentro das relações humanas é uma necessidade urgente. Considerar o cotidiano, as relações que são desenvolvidas no dia-a-dia por essa população é urgente para se compreender a necessidade ou não para a criação desse novo estado da federação.

Assim, temos procurado inserir este debate dentro tanto do campo da física e de suas construções epistemológicas quanto da geografia e de seus paradigmas conceituais. A necessidade de uma discussão mais ampla sobre a criação desse novo estado levando-se em consideração os conceitos de espaço historicamente elaborados e discutidos pode ajudar a desvendar contradições e ajudar a conscientizar a população sobre essa nova divisão geográfica que se impõem como pretensamente necessária.

REFERÊNCIAS

- Bassalo, J. M. F. **Aspectos Históricos das Bases Conceituais da Relatividade**. Rev. Bras. Ens. Fis. 19, (2), 180, 1997.
- Batista, I. L. **A concepção Física de Espaço e o ensino de Mecânica**, Tese de Mestrado, IFUSP, São Paulo, 1993.
- Chevallard, Y. **La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné**. Grenoble, La pensée Sauvage, 1991.
- Bunge, M. **Física e Realidade**, 1974.
- Einstein, A.; Infeld, L. **Evolução da Física**, (orig. 1938). Ed. Zahar, Rio de Janeiro, 2008.
- Eliade, M. **O Sagrado e o Profano**. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 1992.
- Newton, I. **Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural**. São Paulo. Ed. Nova Stella/EDUSP, 1990.

MOREIRA, Ruy. **Pensar e Ser em Geografia**, São Paulo: Editora Contexto, 2007.

MOREIRA, Ruy. **Para Onde Vai o Pensamento Geográfico?** São Paulo: Contexto, 2006.

Pitta, I. "Anexação à Bahia e posterior luta para ser um Estado autônomo". Disponível em: <<http://www.historiadebarreiras.com/barreiras-antiga/anexacao-a-bahia-e-posterior-luta-para-ser-um-estado-autonomo/>>. Acesso em: 02/01/2011.

Santos, M. "O Território e o Saber Local: algumas categorias de análise", Cadernos IPPUR (2), 15, 1999.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. 3 ed. Hucitec: São Paulo, 1997.

SANTOS, D. **A reinvenção do espaço: diálogos em torno da construção do significado de uma categoria**. São Paulo: UNESP, 2002. 218 p.

Zylbersztajn, A. Assis, A. K. T. "Sobre a realidade das forças fictícias: uma visão relacional da mecânica" Acta Scientiarum, 21 (4), 817, 1999.

BIODIESEL: MERCADO, TENDÊNCIAS, PANORÂMAS E LACUNAS DO SETOR INDUSTRIAL

Kamili Oliveira Santana ¹

Aristeu Gomes Tininis ²

O biodiesel passou a fazer parte da matriz energética nacional com sua adição em diferentes proporções ao diesel após a aprovação da Lei 11.097 em 13 de janeiro de 2005. Com o desafio de diversificar nossas fontes energéticas, promover a inclusão de pequenos agricultores e o desenvolvimento das regiões menos desenvolvidas do país e aproveitar suas potencialidades, o governo criou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB, tendo como objetivo principal a viabilização da produção e o uso do biodiesel no país a fim de torná-lo competitivo e vantajoso economicamente, social e ambientalmente. Este artigo consiste em revisão bibliográfica, cujo objetivo principal é apresentar o cenário nacional dos biocombustíveis de forma simplificada, com foco no biodiesel. Buscou-se apresentar os principais problemas encontrados na cadeia produtiva, detalhes técnicos e perspectivas para o futuro, principalmente para o aumento do percentual da mistura biodiesel e diesel. Alguns desafios são considerados, como a competição entre a produção de combustível e a produção de alimentos, as matérias-primas alternativas no mercado, a relação delas com o preço do biodiesel e os elementos que são afetados diretamente pelo preço das commodities agrícolas ligadas ao saldo final da balança comercial. A maior parte das informações foram obtidas a partir dos órgãos governamentais, ministérios e da revista BiodieselBR, especializada em biodiesel.

Palavras-chave: Biodiesel. Matriz energética. Biocombustíveis.

Biodiesel has become part of the national energy matrix with its addition to diesel in different proportions, after the approval of Law 11097 on January 13, 2005. With the challenge of diversifying our energy sources and promoting the inclusion of small farmers and the development of the poorest regions of the country and taking advantage of its potential, the government created the National Program for Biodiesel Production and Use - PNPB, which has as main objective the production and use of biodiesel in the country in a way to make it competitive and profitable economically, socially and environmentally. This article is a literature review which main goal is to present the national biofuels in a simplified manner, focusing biodiesel. We attempted to present the main problems encountered in the production chain, technical details and perspectives for the future, especially to increase the percentage of mixed biodiesel and diesel. Some challenges are considered, such as competition between fuel production and food production, raw materials alternatives in the market, their relationship to the price of biodiesel, and elements that are directly affected by the price of agricultural commodities related to the balance end of the trade balance. Most information were obtained from governmental agencies, ministries and BiodieselBR magazine, specialized in biodiesel.

Keywords: Biodiesel. Energy sources. Biofuels.

1 Graduação em Tecnologia em Biocombustíveis no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.
E-mail: <kamili.lee.simons@hotmail.com>.

2 Doutor em Química e Professor do Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.
E-mail: <aristeu@ifsp.edu.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 20/09/2012 e recebido para diagramação em 19/08/2013.

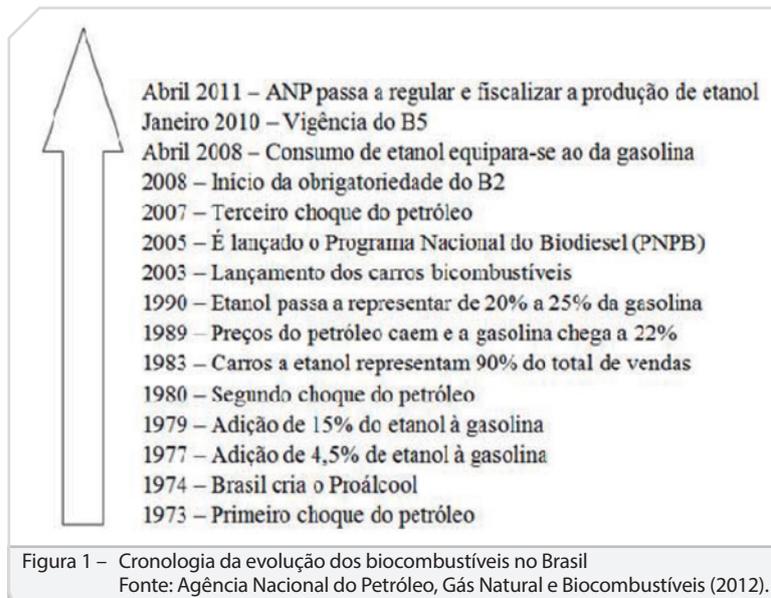
1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento econômico do país acelerado vieram melhorias na qualidade de vida da população (FGV, 2010), e, com isso, o aumento do consumo de energia. Sendo essa energia advinda de fontes não renováveis na maior parte dos países, o uso indiscriminado dessas fontes gerou e gera impactos negativos não só sobre o meio ambiente como também na diversificação da energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos (MARQUES et al., 2010). O Brasil, felizmente, possui recursos renováveis abundantes e que são amplamente explorados na forma de biocombustíveis como madeira, álcool, biodiesel, ou com energia elétrica proveniente das hidrelétricas. De acordo com o balanço energético nacional, em 2011 a participação das energias renováveis na Matriz Energética Brasileira manteve-se maior que a média mundial, com uma pequena redução devido à menor oferta de etanol, porém maiores participações da energia hidroelétrica e o uso de biomassa (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição da matriz energética em 2010 e 2011

Fonte	2011	2010
RENOVÁVEIS	120,1	121,2
Energia hidráulica e eletricidade	39,9	37,7
Biomassa da cana	42,8	47,1
Biomassa tradicional	26,3	26,0
Outras renováveis	11,1	10,4
NÃO RENOVÁVEIS	152,2	147,6
Petróleo	105,2	101,7
Gás natural	27,6	27,5
Carvão mineral	15,2	14,5
Urânio (U ₃ O ₈)	4,1	3,9

Fonte: Balanço Energético Nacional (2012)



O biodiesel já é uma realidade dentro da matriz energética brasileira. Assim como outros biocombustíveis, o biodiesel é um combustível renovável que pode substituir parcialmente combustíveis fósseis. O processo industrial empregado na produção é a chamada transesterificação, onde são gerados o biodiesel, o glicerol e a torta, que é resultado do esmagamento de sementes e polpa de frutos após a extração do óleo.

O grande desafio do setor é promover a P&D para o desenvolvimento de tecnologias para produção de combustíveis a baixo custo econômico e maior rendimento energético, minimizando o uso de recursos naturais. O consumo mundial de biocombustíveis é de 2% destinado ao transporte, com um aumento previsto de cinco vezes até meados de 2020 (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2010).

Depois do sucesso do Proálcool, o Brasil ao longo dos anos criou diferentes mecanismos políticos para promover o uso de biocombustíveis introduzindo-os na matriz energética nacional (PAULA e SILVA e SAKATSUME, 2009).

Segundo autores (SILVA et al., 2010) a biomassa denomina-se como qualquer matéria de origem vegetal que tenha energia contida em sua composição e que pode ser processada para fornecer formas bioenergéticas, inclusive na produção de biocombustíveis. No Brasil, os principais biocombustíveis vendidos e utilizados

em território nacional são o etanol e o biodiesel, sendo esse último vendido juntamente com o diesel numa proporção de 5% (B5). Cerca de 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos no Brasil são de fontes renováveis, o que torna o Brasil um dos pioneiros no uso de energia renovável (BERTELLI, 2009).

O uso oficial do biodiesel aconteceu após a publicação da Lei nº 11.097, em 13 de janeiro de 2005, sancionada e decretada pelo Congresso Nacional. Desde então, muitas adaptações ocorreram. Montou-se uma especificação para proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, oferta e qualidade.

Todos esses fatores citados anteriormente, mais o aumento da atividade do agronegócio nacional (Assessoria de Gestão Estratégica, 2009), as pressões ambientais diante dos cenários de mudanças climáticas, poluição e aquecimento global, aceleraram esse processo de diversificação da matriz, obrigando o governo a investir e consolidar posturas e ações governamentais de incentivo à utilização de fontes energéticas alternativas. De acordo com o Plano Nacional de Agroenergia (2006), a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou 31% nos últimos 250 anos. A queima de combustíveis fósseis e a produção de cimento são responsáveis por 75% da emissão desse gás.

A seguir alguns objetivos específicos das políticas públicas brasileiras (PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2006):

- Assegurar o aumento da participação de energias renováveis no Balanço Energético Nacional (BEN).
- Garantir a interiorização e a regionalização do desenvolvimento, com a expansão da agricultura de energia e

agregação de valor nas cadeias produtivas a elas ligadas.

- Aumento do número de postos de trabalho e da geração de renda no agronegócio.
- Contribuir para o cumprimento do compromisso brasileiro no Protocolo de Quioto e aproveitamento das oportunidades de captação de crédito de carbono.
- Induzir a criação do mercado internacional de biocombustíveis.

2 O BIODIESEL

O biodiesel é uma mistura de ésteres etílicos ou metílicos obtidos por uma reação de transesterificação entre óleo ou gordura e um álcool na presença de um catalisador (MARQUES et al., 2010).

A comercialização do biodiesel produzido é feita com a realização de leilões pela ANP (BOLETIM MENSAL DE BIODIESEL, 2012). O preço final é o preço de venda das usinas para a Petrobras. Os leilões acontecem como forma da ANP garantir a mistura obrigatória de biodiesel prevista na lei, de 5% desde janeiro de 2010 (BIODIESELBR, 2013).

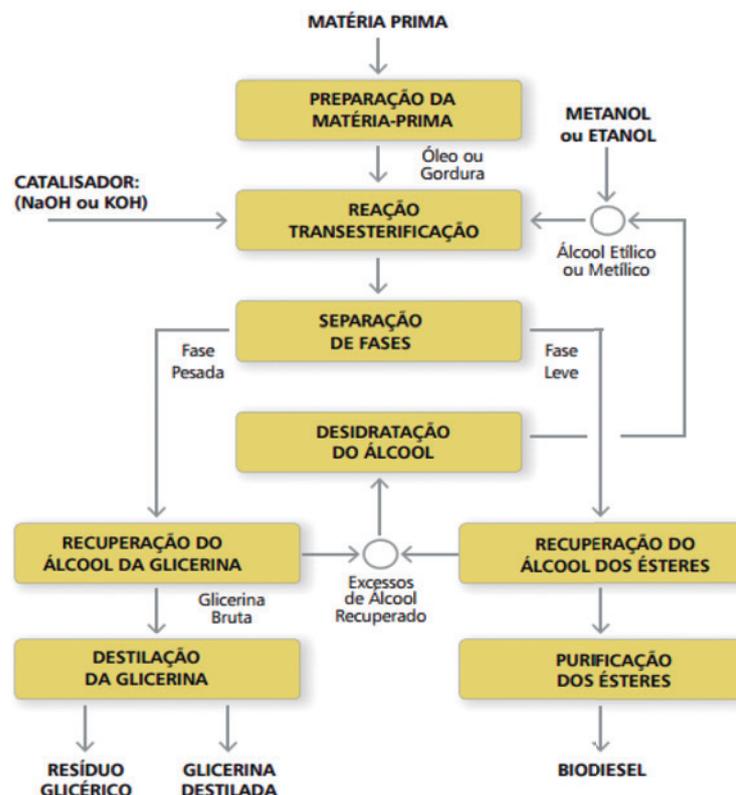


Figura 2 - Fluxograma do Processo de Produção de Biodiesel. Fonte: PARENTE et al. 2003

3 O SELO COMBUSTÍVEL SOCIAL

O selo combustível social, ou selo verde, foi criado para o mercado de biodiesel com o objetivo de garantir a inclusão social de agricultores e trabalhadores que atuam nas diversas áreas produtivas, tornando o biodiesel uma ferramenta para criação de emprego e geração de renda. Além disso, possibilita a formação e melhor gestão de cooperativas e mecanismos de capital de giro.

Da legislação pertinente ao biodiesel e ao Selo Social, podemos destacar:

- Portaria nº 60, de 06 de setembro de 2012 - Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social.
- Decreto nº 6.458, de 14 de maio de 2008 - Altera o Decreto 5.294, de 6 de dezembro de 2004, em seu art 4º inciso III e em seu parágrafo III pelo qual todo o biodiesel produzido a partir de qualquer matéria-prima da agricultura familiar do Norte, Nordeste e semi-árido será aplicado o coeficiente de redução diferenciado da PIS/PASEP e da Cofins de 100%, mantidas as demais condições estabelecidas no Decreto 5297.
- Resolução nº 7, do CNPE, de 5 de dezembro de 2007 - Estabelece as diretrizes para a formação de estoques de biodiesel no Brasil, com fornecimento restrito a produtores com concessão de uso do Selo Combustível Social.
- Resolução nº 3, do MDA, de 11 de setembro de 2006 - Incentiva os agricultores familiares participantes do programa do biodiesel ao cultivo da mamona combinada com o feijão desde que estejam em municípios que aderirem ao Garantia-Safra e desde que a área mínima combinada seja de 1,5 ha.
- Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 - Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira.
- Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004 - Institui o Selo Combustível Social a ser concedido a produtores

de biodiesel que promovam a inclusão social da agricultura familiar além de outras providências.

4 MATÉRIAS-PRIMAS

Através da transesterificação os triglicérides de óleos e gorduras são transformados em ésteres metílicos ou etílicos com auxílio de catalisadores que podem variar entre bases, ácidos, compostos de complexos metálicos ou material de origem biológica, como complexos enzimáticos (EMBRAPA, 2013).

O grande desafio do setor é produzir matéria-prima para o biodiesel sem que a produção concorra com a de alimentos. Milhares de hectares são destinados ao plantio de cana de açúcar, soja e outras oleaginosas. Decorrente desse marketing negativo e das controvérsias no que tange a este assunto, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) dá incentivo à produção de óleos vegetais não comestíveis, como óleo de mamona, pinhão manso e macaúba. É importante ressaltar que a competição entre alimentos e combustíveis está relacionada com a manutenção de preços e facilidade de acesso aos alimentos e não com a disponibilidade deles.

Hoje existem várias usinas de biodiesel que trabalham com coleta de óleo usado em residências e estabelecimentos comerciais (BIODIESELBR, 2011b). A partir desses óleos e gorduras recolhidos, as usinas submetem esse material a um pré-tratamento antes de encaminhá-lo para produção de biodiesel (BIODIESELBR, 2005).

Além do óleo de fritura há outras matérias-primas alternativas de menor valor agregado que podem e devem ser incorporadas a produção de B100, como as borras de refino e a gordura animal oriunda de abatedouros, atividades frigoríficas e unidades de tratamento de esgotos. A grande vantagem é o custo econômico desse material, que apesar de precisar passar por etapas de adequação, possui valor de aquisição muito inferior ao óleo vegetal degomado (remoção de gomas ou fosfolípidios).

Outras fontes, como os ácidos graxos do refino de óleos vegetais e sebo bovino, são

advindos de processos industriais de produção de óleo vegetal e processamento de carne, respectivamente, e não competem com as áreas plantadas destinadas à produção de alimentos – cerca de 50 milhões de hectares (IPEA, 2009).

Analisar a produção desse ângulo é importante, pois o preço do biodiesel é um dos fatores mais determinantes para o aumento da mistura biodiesel/diesel. O preço do diesel e da soja (ambos commodities) projetam um preço artificial para o biodiesel, dificultando a estabilidade e a integração, problema que é acentuado pela briga dos empresários do setor de combustíveis até a terceira casa decimais dos preços.

Outro grande desafio do setor é a diversificação das matérias-primas. A soja domina o mercado. De acordo com o Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis de Julho de 2013, no acumulado até abril, as três principais matérias-primas foram: 70,9% (soja), 20,1% (gordura bovina) e 3,3% (algodão).

Algumas espécies, como o exemplo da mamona e a soja, produzem menos por hectare que outras cultivares produzidas em menor escala e com menor participação na cadeia produtiva (BIODIESELBR, 2007). Essas lacunas precisam ser analisadas e fechadas, afinal, o custo da matéria-prima representa muito no valor final do biodiesel, cerca de 80-87%, de acordo com a Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil.

Como pode ser observado na figura acima, o preço do óleo vegetal se mantém com valores muito próximos ao do biodiesel. Por isso, esse setor por algum tempo esteve dependente de subsídios governamentais,

linhas de crédito e isenção de impostos até se tornar viável economicamente (NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS, 2004).

A quantidade necessária de sementes ou frutos para a produção de biodiesel varia de acordo com a cultivar, com o álcool utilizado e com a quantidade de óleo que fica retida na torta de cada tipo de oleaginosa, uma variante que depende da eficiência do método de extração utilizado.

Alguns óleos são mais ácidos e mais susceptíveis a degradação, o que deve ser levado em consideração já que a qualidade e as características físicas e químicas da matéria-prima estão diretamente ligadas à qualidade do biodiesel produzido a partir delas. O armazenamento apropriado é muito importante para manter a qualidade do óleo, evitando a degradação por reações hidrolíticas e oxidativas que os tornam inadequados para o uso. Isso porque, no óleo vegetal existem componentes não-glicerídicos, como fitoesteróis, ceras, carotenoides, tocoferóis e fosfatídeos que estão diretamente relacionados com a sua qualidade (SANIBAL & MANICINI-FILHO, 2002).

5 MISTURA DE DIESEL E BIODIESEL

Existe atualmente um projeto de lei (PL 5651/2013) que dispõe sobre o percentual obrigatório de adição do biodiesel ao óleo diesel de origem mineral, além de outras providências (GLOBO RURAL, 2013). Numa reportagem ao Globo Rural, o deputado que criou o projeto de lei, Raul Lima (PSD-RR), falou sobre a necessidade do aumento do percentual

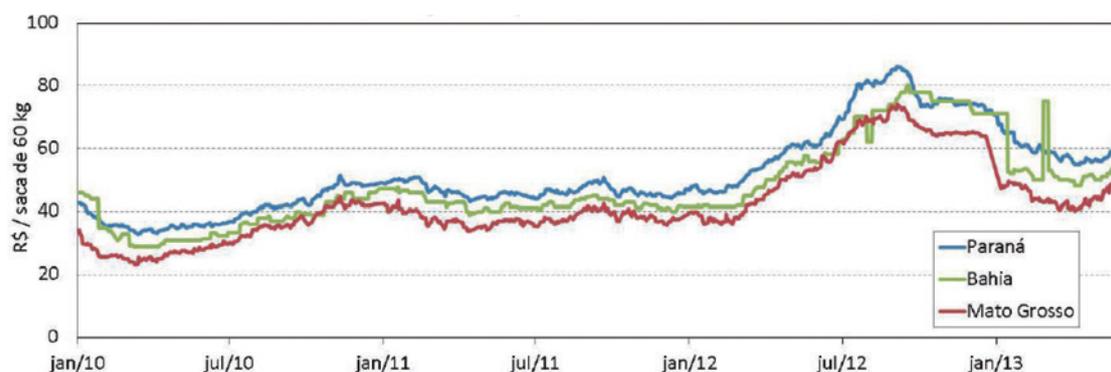


Figura 3 – Preços da soja em grão nos principais estados produtores
Fonte: Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, n. 65 de 2013.

da mistura principalmente devido a capacidade produtiva ociosa no Brasil e o aumento da frota de veículos. Távora (2012) também aborda a necessidade desse aumento, sugerindo demandas recorrentes perante os poderes Executivos e Legislativos elaborem um novo marco regulatório para o biocombustível.

De acordo com o Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis desse ano, a capacidade instalada em Julho de 2013 ficou em 7.243 mil m³/ano. Dessa capacidade, 90% é referente às empresas detentoras do Selo Combustível Social.

O diretor superintendente da Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO), Julio Minelli (2011), afirmou em um seminário da associação que para se chegar à mistura de 20% de biodiesel (B20) sem reduzir a exportação de soja, uma produção de 9,8 milhões m³ de óleos vegetais deverão ser produzidos. Um verdadeiro desafio para a diversificação das matérias-primas. De acordo com a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA), a área plantada com cana-de-açúcar é de 9.616.615 hectares em todo país, pelo último relatório (UNICA, 2011). No que se refere ao biodiesel, a estimativa da área plantada necessária para produção com o B20 é mais complicada, pois cada cultivar possui uma massa em óleo vegetal. As principais culturas como soja, girassol e algodão, possuem 19%, 45% e 18%, respectivamente (ALTHAUS, 2012).

Analisando o mesmo Boletim Mensal dos combustíveis renováveis, no cenário econômico o aumento do percentual da mistura torna o biodiesel mais dependente da soja. Há ainda o aumento na inflação que pode ocorrer com o aumento do preço final do biodiesel com possíveis variações do preço do grão.

Com o custo do transporte com valores ascendentes, caso houvesse o aumento do valor do biodiesel, o preço de grande parte dos produtos comerciais também aumentaria, já que grande parte deles são transportados via modal rodoviário (BIODIESELBR, 2012a). Apesar desse risco, o peso do diesel é de 0,0762 no cálculo do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), inferior ao da gasolina e do etanol, significando para o

consumidor um impacto não tão significativo se comparado às variações dos preços da gasolina e do etanol (BIODIESELBR, 2011 a). Segundo o Sindicom, o B20 acarretaria um aumento para o consumidor no combustível de até R\$ 0,32 por litro (BIODIESELBR, 2010).

Outro ponto importante é a qualidade de armazenamento e distribuição da indústria, consideradas questionáveis e com falhas que, com o aumento da mistura, tendem a ficar mais evidentes. O biodiesel não deve ser exposto ao oxigênio atmosférico, umidade, luz solar, compostos formados por metais alcalinos e aumentos significantes de temperatura, principais causadores da formação de polímeros, oligômeros, hidroperóxidos, borras e aumentos nos índices de acidez e corrosividade. Porém, na prática, nem sempre essas precauções são tomadas (BENTO e CAVALCANTI, 2012).

Para que aumento da mistura ocorra, as políticas de importação e exportação precisam ser aperfeiçoadas, assim como a manutenção do preço e da oferta do metanol, hoje o álcool mais utilizado na produção do biodiesel (KNOTHE, 2006). A diversificação do quadro de matérias primas também é essencial, afinal, a soja com seu baixo rendimento em óleo não daria conta da demanda (PORTAL BRASIL, 2012).

Diante desse cenário econômico, sendo o biodiesel cerca de 60% mais caro que o diesel, o aumento da mistura precisa ser bem estruturado e coordenado corretamente. O preço do biodiesel precisa ser equivalente ao diesel para que o consumidor não saia prejudicado, assim como o mercado interno e a balança comercial. Nosso B100 é muito mais caro que em países como a Argentina, seja por menores incentivos ou pela maior valorização de nossa moeda, fatos que tornam o nosso biodiesel menos competitivo, não só para o mercado interno como para possíveis mercados internacionais.

Observa-se que a implantação do B20 não é uma questão tão técnica e sim econômica, pois a rentabilidade do investimento na produção tem dependido essencialmente da relação entre o preço de venda do biodiesel e o preço de aquisição da matéria prima.

6 QUALIDADE DO BIODIESEL

A especificação da ANP para biodiesel é estabelecida na Resolução ANP n. 14, de 2012. Nela estão dispostas as características que o biodiesel deve atender para estar dentro dos padrões de qualidade. Tem como referência técnica a especificação do diesel comercial, para facilitar a adequação ao uso veicular mesmo com as características particulares do biodiesel.

A resolução foi construída em cima de discussões entre produtores do biodiesel, de motores veiculares – para garantia da integridade do motor e do sistema de injeção-, refinadores - garantindo que o biodiesel não venha acarretar problemas de qualidade ao diesel quando misturado ou de armazenagem e distribuição -, e especialistas da área em geral (BIODIESELBR, 2012b).

Algumas propriedades exclusivas do biodiesel são especificadas na resolução, sendo elas (ARAÚJO, 2005):

Teor de éster: ésteres metílicos e etílicos formados após a transesterificação a partir dos ésteres de ácidos graxos que compõem os triglicerídeos.

Contaminação total: advindas da matéria-prima ou sais e ceras formados durante a reação, além de hidrocarbonetos, substâncias tetraterpênicas, vitaminas e colesterol.

Glicerina livre: oriunda da reação completa de transesterificação depois da fase de decantação. É insolúvel no biodiesel e por isso sua presença pode acarretar deposição em tanques e motores, causando problemas na combustão.

Glicerina total: é a soma da glicerina livre e glicerina ligada (na forma de mono, di e triglicéridos advindos da reação incompleta).

Metais: provenientes do catalisador utilizado. São encontrados na forma de íons. Podem acarretar a formação de depósito e polímeros.

Estabilidade: indica as condições de armazenamento e o grau de degradação do combustível. A baixa estabilidade pode ser minimizada com aditivação natural ou sintética de antioxidantes.

Álcoois residuais: Geralmente o álcool que sobra da reação tende a migrar para o glicerol ou é removido durante a lavagem do biodiesel, porém, após a reação e a lavagem, ainda pode haver uma porcentagem desse álcool presente no biodiesel, seja ele metanol ou etanol. Sua presença reduz o ponto de fulgor, que além de comprometer a segurança do transporte e manuseio, em concentrações acima de 10% no diesel ainda pode acarretar formação de fases.

De acordo com a Resolução ANP nº 46, de Novembro de 2011, os laboratórios que realizam os ensaios de controle de qualidade exigidos pela ANP precisam ser acreditados por qualificação oficial, possuir equipamentos e analistas capacitados para as análises necessárias. Infelizmente apenas alguns laboratórios oferecem essas condições para que todos os ensaios sejam acreditados.

De acordo com o Boletim dos Combustíveis Renováveis de Julho de 2013 (DCR N° 065), das 7.248 amostras analisadas da mistura B5 comercializada no mês de maio, o teor de biodiesel fora das especificações representou 16,2% do total de não conformidades identificadas. No gráfico 1 é possível observar os dados citados.

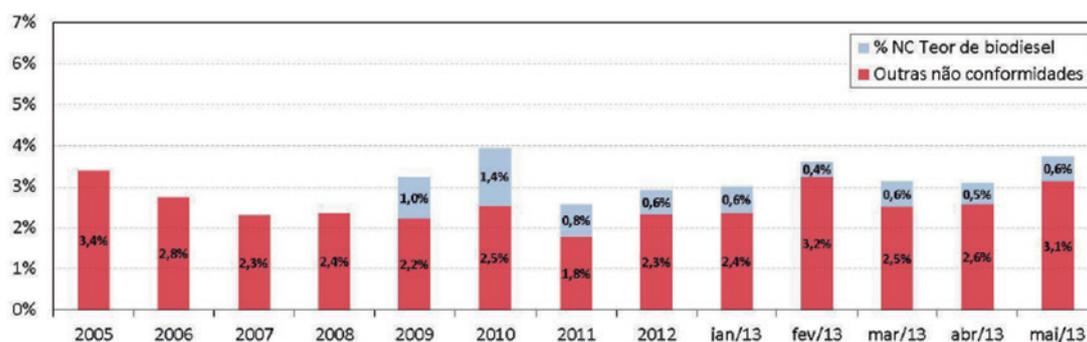


Gráfico 1 – Não conformidades dos três principais combustíveis líquidos consumidos no Brasil
G*NC = não conformidades. Fonte: Programa de Monitoramento de Qualidade, ANP.

Caso haja o aumento da mistura, as não conformidades precisam ser reduzidas, pois elas podem tornar o combustível inapropriado. Alguns limites determinados podem ser extrapolados com o aumento da mistura, necessitando de correções. Um exemplo é o teor de água, que causa maior corrosão no motor. O combustível pode sofrer também alterações no índice de cetano, que aumenta com a adição de biodiesel ao diesel, além de outros parâmetros como a viscosidade, massa específica e acidez. Outros diminuem com adição de biodiesel, como é o caso do poder calorífico e teor de enxofre, sendo o biodiesel quase isento deste último (KNOTHE, 2006).

É fundamental que se mantenha a confiabilidade do B100 para que ele não seja rejeitado pelo consumidor.

7 O GLICEROL

Advindo da transesterificação, o glicerol bruto tem baixa qualidade e baixo valor adicional na cadeia caso seja comercializado dessa forma, porém possui alto custo adicional para purificação e armazenamento. Com grau de pureza elevado, após passar por processos dispendiosos de purificação, o produto recebe o nome de glicerina e pode ser utilizada nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Porém, com a alta oferta atual e futura, haverá dificuldades para que esses setores absorvam todo volume gerado.

A partir daí, várias áreas de pesquisa foram abertas afim de desenvolver a pesquisa e criar alternativas para escoamento do glicerol. Das áreas de pesquisa, a gliceroquímica, também conhecida como petroquímica renovável, tem sua popularidade crescente. Os produtos desenvolvidos a partir do glicerol podem ser álcoois, lubrificantes, aditivos, polímeros, plásticos e outros produtos químicos (MOTA, 2009).

O glicerol ainda pode substituir o óleo de soja e o milho adicionado à ração animal, capacidade que vem sendo muito explorada pela atividade agropecuária nacional (ABDALLA et al., 2008).

8 OS BENEFÍCIOS

No caráter social, ambiental e econômico, os principais benefícios do uso do B100 são (KNOTHE, 2006):

- A inserção das famílias na cadeia produtiva garantida por programas governamentais direcionados.
- Melhora na qualidade de vida das pessoas com a redução das emissões de gases tóxicos e material particulado.
- Redução da poluição e do consumo de combustíveis fósseis.
- Diminuição dos gastos com saúde no tratamento de doenças respiratórias e cardiovasculares provocadas por poluentes.

Os biocombustíveis devem ter uma participação cada vez maior na matriz energética brasileira, não só pela escassez do petróleo (recurso natural esgotável), mas também pela comprovada redução da emissão de poluentes que o uso dos biocombustíveis proporciona. Com o uso do biodiesel as emissões de poluentes sofrem uma redução que pode chegar a 50% (ROSSI et al., 2000).

Entretanto, dependendo do tipo de biodiesel e do tipo de motor, pode ocorrer um aumento na emissão de óxidos de nitrogênio (NOx). No caso do B100, esse fato é decorrente da presença de átomos de oxigênio presentes nos ésteres ou ainda o grau de saturação das cadeias, causando uma aceleração na temporização do motor. São estudadas soluções para esse problema com o desenvolvimento de aditivos e catalisadores, além de ajustes na temporização dos motores e pós-tratamento de exaustão com regulação de combustão interna (GRABOSKI e MCCORMICK, 1998).

Além de ser compatível com o diesel, o biodiesel é biodegradável, possui alto ponto de fulgor, conferindo-lhe características para um armazenamento e transporte mais seguros. Possui excelente lubricidade, mesmo não contendo enxofre em sua composição, sendo o enxofre considerado o principal responsável pela lubricidade do diesel.

9 PROJEÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado atual ignora os custos sociais e ambientais do uso dos biocombustíveis. É necessária uma internalização dos custos e benefícios externos e a realocação equitativa de subsídios advindos das esferas públicas como prioridade, para que não só os biocombustíveis, como as energias renováveis em geral, possam competir com os combustíveis fósseis e as tecnologias já estabelecidas.

A pesquisa na área do biodiesel está concentrada em toda a cadeia produtiva, desde o desenvolvimento de novas rotas catalíticas até melhoramento genético para apropriação de espécies vegetais. O aumento da produtividade e as novas tecnologias de conversão que estão se aperfeiçoando promovem a diminuição dos custos à medida que a indústria se torna melhor desenvolvida.

Hoje o biodiesel busca o que o etanol já conseguiu: ser um combustível economicamente e ambientalmente viável, levando em conta que os canaviais tomaram o lugar das pastagens com um efeito positivo de adição de carbono (SZAKÁCS, 2007).

Na área de desenvolvimento de catalisadores, os pesquisadores buscam um catalisador capaz de transesterificar os triglicerídeos e esterificar os ácidos graxos livres, tornando a elevada acidez das matérias-primas alternativas um problema contornável. O uso de enzimas também já é possível, porém, problemas como desativação e longos tempos de reação são alguns dos problemas encontrados na biocatálise, regra que também vale para algumas bases orgânicas (SANTANA, 2013).

Incentivos governamentais devem ser feitos direcionados à criação de programas de ampliação do uso de biocombustíveis e criação de biorrefinarias. Deve haver a garantia de que a política energética seja construída através da integração entre os aspectos interligados (sustentabilidade, eficiência, confiabilidade, entre outros) sendo todos eles considerados, além de estudo dos impactos e discussões sobre as tomadas de decisões afim de garantir a equalização e a competitividade dentro do setor energético nacional.

Estímulos vindos de diferentes órgãos devem ser feitos para que haja a viabilização de matérias-primas mais promissoras e baratas do que a soja, diminuindo a desigualdade energética que há entre as principais oleaginosas destinadas à produção de biodiesel. O BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento) e a Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, vinculado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, são alguns dos órgãos responsáveis por essas ações.

Outra estratégia para o governo incentivar os biocombustíveis é concentrando uma maior carga tributária nos combustíveis que devem ter seus consumos desestimulados. Porém, cria-se também a necessidade de uma legislação clara e estável, porém flexível. Proteger os interesses do consumidor e o meio ambiente através de uma regulação e fiscalização eficazes.

A ANP e o Ministério de Minas e Energia publicam o Boletim Mensal de Combustíveis Renováveis, que é divulgado mensalmente pelo Departamento de Combustíveis Renováveis (DCR). Ele torna transparente as informações sobre biocombustíveis de forma consolidada à agentes do setor do biodiesel, órgãos públicos, universidades, associações, imprensa e público em geral. Nele são apresentados informações, estatísticas e dados sobre produção e preços de biocombustíveis, atos normativos, tendências e outras informações levantadas. O Boletim é distribuído gratuitamente por e-mail e está disponível no endereço virtual do Ministério de Minas e Energia.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L. et al. **Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes**. R. Bras. Zootec. 2008, vol.37, n.spe, pp. 260-268. ISSN 1806-9290.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Resolução ANP nº 14, de 11.5.2012 - DOU 18.5.2012**. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2012/maio/ranp%2014%20-%202012.xml?fn=document-frameset.htm&f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2012/maio/ranp%2014%20-%202012.xml?fn=document-frameset.htm&f=templates$3.0)>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

ALTHAUS, D. **Rendimento das culturas e características do solo após a aplicação de resíduos da produção de biodiesel.** Porto Alegre, 2012.

APROBIO - **Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil: Mistura de 10% de biodiesel não compromete abastecimento de soja.** (2012) Disponível em: <<http://www.aprobio.com.br/midia.html#expointer>>. Acesso em: 01 Nov. 2012.

ARAÚJO, R. M. **Regulação do Biodiesel - Especificação e Controle de Qualidade.** Painel Setorial de Biodiesel, 2005. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/noticias/conteudo/painelBio_Rosangela.pdf>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA (AGE). **Projeções do Agronegócio - Brasil 2008/09 a 2018/19.** (2009) Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/planos%20e%20programas/projecoes%20do%20agronegocio.pdf>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

BIODIESELBR - Ecologistas propõem óleo de cozinha usado como combustível. (2005). Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/noticias/biodiesel/ecologistas-propoe-oleo-de-cozinha-usado-como-combustivel.htm>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

BIODIESELBR - O biodiesel, a inflação e o aumento da mistura (2012a). Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/noticias/colunistas/masv/biodiesel-inflacao-aumento-mistura-260312.htm>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

BIODIESELBR - Padrão do biodiesel em fase final de discussão. (2012b). Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/noticias/qualidade/espec/padrao-biodiesel-fase-final-discussao-160212.htm>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

BIODIESELBR - Por que fazemos biodiesel de soja. (2007). Disponível em: <[\[BiodieselBR.com/noticias/colunistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.htm\]\(http://www.BiodieselBR.com/noticias/colunistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.htm\)>. Acesso em: 13 Ago. 2013.](http://www.</p></div><div data-bbox=)

BIODIESELBR – PróAlcool: Programa Brasileiro de Álcool. (2013a) Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/proalcool/pro-alcool/programa-etanol.htm>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

BIODIESELBR - Reciclagem de óleo de cozinha cresce no Rio. (2011b). Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/noticias/materia-prima/ogr/reciclagem-oleo-cozinha-rio-071111.htm>>. Acesso em: 14 Ago. 2013.

BIODIESELBR - Resultado de todos os Leilões de Biodiesel. (2013b). Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/biodiesel/leilao/leilao-biodiesel.htm>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

BIODIESELBR - Sindicom se posiciona contra o B10 e diz que fraudes seriam mais atrativas. (2010). Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/noticias/bio/b10-fraudes-atrativas-sindicom-170810.htm>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

BIODIESELBR - Vantagens do Biodiesel - Por que usar biodiesel? (2013c). Disponível em: <<http://www.BiodieselBR.com/biodiesel/vantagens/vantagens-biodiesel.htm>>. Acesso em: 5 de julho de 2012.

BOLETIM MENSAL DE BIODIESEL - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Superintendência de Refino e Processamento de Gás Natural – SRP, Abril de 2012.

Brasil. Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2012** – Ano base 2011: Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: EPE, 2012.

Casa Civil. **Decreto Nº 7.768, de 27 de junho de 2012** - Altera o Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, que dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da

Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7768.htm>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, (2010) 360 p. ISBN - 978-85-60755-25-7.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F. e RAMOS, L. P. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras**. Quím. Nova. 2000, vol. 23, n. 4, pp. 531-537. ISSN 0100-4042.

Desenvolvimento Agrário. **Secretaria da Agricultura Familiar - Legislação**. (2013) Disponível em: <<http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/biodiesel/2290882>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

EMBRAPA - **Embrapa pesquisa produção de biodiesel com catalisadores enzimáticos**. (2013). Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2013/marco/2a-semana/embrapa-pesquisa-producao-de-biodiesel-com-catalisadores-enzimaticos/#>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

Fundação Getúlio Vargas (FGV). **Os Emergentes dos Emergentes: Reflexões Globais e Ações Locais para a Nova Classe Média Brasileira**. De 2010, 119 p. Disponível em: <<http://www.cps.fgv.br/cps/brics/>>. Acesso em 13 de ago. 2013.

BERTELLI, L. G. **O presente e o futuro da produção de biocombustíveis no Brasil**. Departamentos de Infraestrutura (DEINFRA) e Meio Ambiente (DMA) da FIESP, 2009.

GLOBO RURAL. **Mistura de biodiesel pode aumentar de 5% para 15%**. (2013). Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI340598-18531,00-MISTURA+DE+BIODIESEL+PODE+AUMENTAR+DE+PARA.html>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

GRABOSKI, M.; MCCORMICK, R. **Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines**. Artigo. Progress in Energy and Combustion Science, Volume 24, Edição 2, 1998, Páginas 125-164.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Combustíveis - A euforia (arriscada?) do álcool**. Ano 6 . Edição 48, 2009. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1216:reportagens-materias&Itemid=39>. Acesso em: 14 Ago. 2013.

Knothe, G.; Gerpen, J.V.; Krahl, J.; Ramos, L.P. 2006. **Manual do Biodiesel**. Edgard Blucher, São Paulo, 340pp.

MARQUES, M. V. et al. **Determinação do teor de ésteres graxos em biodiesel metílico de soja por cromatografia gasosa utilizando oleato de etila como padrão interno**. Quím. Nova. 2010, vol. 33, n. 4, pp. 978-980. ISSN 0100-4042.

MINELLI, J. **APROBIO destaca importância da palma de óleo para biodiesel**. Depoimento. [2012]. Disponível em: <<http://www.aprobio.com.br/noticias.html>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2. ed. rev. - Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 110 p., 2006.

Ministério de Minas e Energia (MME). **Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis**. Edição n. 65 de Junho. 2013.

Ministério de Minas e Energia. **Cartilha do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) - inclusão social e desenvolvimento territorial - até 2010**. Disponível em: http://www.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/biodisel/arquivos-2011/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf. Acesso em: 13 Ago. 2013.

Ministério de Minas e Energia. **Resolução N. 7, de 5 de dezembro de 2007**. Estabelece diretrizes

para a formação de estoques de biodiesel. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/conselhos_comite/CNPE/resolucao_2007/Resolucao07.pdf>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

MOTA, C. J. A.; SILVA, C. X. A. e GONCALVES, V. L. C. **Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel.** Quím. Nova 2009, vol. 32, n.3, pp. 639-648. ISSN 0100-4042.

PARENTE, E.J.S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza-CE: Unigráfica, p. 66, 2003.

PETROBRÁS - **Usina de Quixadá já utiliza óleo de cozinha na produção de biodiesel.** (2011). Disponível em: <<http://fatosedados.blogspetrobras.com.br/2011/12/15/usina-de-quixada-ja-utiliza-oleo-de-cozinha-na-producao-de-biodiesel/>>. Acesso em: 14 Ago. 2013.

PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: Governo do Brasil. Cartilha sobre o biodiesel. in: **Biodiesel: O novo Combustível do Brasil.** Brasília, abril 2004. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br/docs/cartilha.pdf>. Acesso em: 28 de julho de 2012.

PORTAL BRASIL. **Aumento na produção de biodiesel exigirá novas matérias-primas.** (2012). Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/11/06/aumento-na-producao-de-biodiesel-exigira-novas-materias-primas>>. Acesso em: 14 Ago. 2013.

SANIBAL, A. A. E.; MANCINI-FILHO, J. **Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura.** Food Ingrid. South American, [S.l.], v. 18, p. 64-71, 2002.

SANTANA, K. O. **Imobilização de lipase em fibra de coco verde (Cocos nucifera) para produção de ésteres e suas vantagens econômicas.** Matão, 2013.

SIDICOM - **Sindicato Nacional de Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes.** Obiodiesel na boca do tanque. (2013) Disponível em: <http://www.sidicom.com.br/pub_sind/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=printerview&sid=37&infol=622>. Acesso em: 14 Ago. 2013.

SILVA, E. M. DE P.; SAKATSUME, F. **A Política Brasileira de Biocombustíveis.** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. 2009.

SOUZA et al. **Caracterização físico-química das misturas binárias de biodiesel e diesel comercializados no Amazonas.** ACTA AMAZONICA, vol. 39(2) 2009: 383 – 388.

SZAKÁCS, G.G.J. **Estoques de carbono e agregados do solo cultivado com cana-de-açúcar: efeito da palhada e do clima no centro-sul do Brasil.** 2007. 105 p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba.

TÁVORA, L.F. **Vale a pena desenvolver o biodiesel? (2012).** Disponível em: <<http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/09/03/vale-a-pena-desenvolver-o-biodiesel/>>. Acesso em: 13 Ago. 2013.

TRENTINI, F. e SAESM. S.M. (Orgs). **Sustentabilidade, o desafio dos biocombustíveis.** Vol 1. São Paulo: Annablume, 2010.

União da Indústria de Cana de Açúcar - Área Plantada com cana-de-açúcar, 2010 – 2011. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-area-ibge.php?idMn=33&tipoHistorico=5>>. Acesso em: 14 Ago. 2013.

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE ADOBES PRODUZIDOS COM SOLO DA REGIÃO DE ILHA SOLTEIRA-SP

José Augusto Gianotto ¹

Michael de Melo ²

Paloma Gazolla de Oliveira ³

Paulo Moreira Silveira ⁴

Sérgio Eduardo Fernandes ⁵

Verônica de Freitas ⁶

Após o uso da pedra e da madeira, a terra é o material de construção mais antigo utilizado pelo homem. Este material se fez presente até mesmo na construção de grandes monumentos das antigas civilizações, além de ter sido o material mais utilizado nas construções cotidianas. Com o surgimento de novos materiais e técnicas de construção, a terra como material de construção caiu em desuso e sob o jugo do preconceito, sendo considerada como material de construção exclusivo de classes sociais desafortunadas. Uma das técnicas de construção com terra é o adobe, tijolo moldado com barro (solo misturado com água, em estado plástico) e seco ao sol. No presente trabalho, são apresentados os resultados para determinação da resistência à compressão de adobes, produzidos experimentalmente no campus da UNESP de Ilha Solteira. Os tijolos de adobes elaborados foram comparados com outros adobes, produzidos com outro tipo de solo e adições de fibras vegetais, sendo estes últimos, os que apresentaram resultados mais satisfatórios em relação à resistência à compressão.

Palavras-chaves: Arquitetura e construção com terra. Adobes. Resistência à compressão.

After the stone and wood, the ground was the oldest construction material used by man. This material was present even in big monuments and usual constructions. With appearance of new materials and practices of construction, the ground like a construction material was forgotten and fell in prejudice. One of this ways to use ground like construction material is adobe technic (mix of ground and water naturally dried). So, in this job is showed results of compression strength from adobes made for students of discipline Special Topics in Structures - Waste & Construction Materials non-conventional, comparing the results with other adobes done with another ground type and vegetable fibers additions.

Keywords: Earthen architecture and construction. Adobes. Compressive strength.

1 Arquiteto Urbanista. Graduado pela UNIP – Universidade Paulista. Olímpia-SP. E-mail: <jmgmj@globocom.com>.

2 Mestrando em Engenharia Civil na área de Estruturas na Unesp Campus de Ilha Solteira. Votuporanga-SP. (18) 8107-1467. E-mail: <michaeldemelo@hotmail.com>.

3 Mestranda em Engenharia Civil na área de Estruturas na Unesp Campus de Ilha Solteira. Docente no curso de Engenharia Civil na Universidade Camilo Castelo Branco – Campus Fernandópolis. Estrada Projetada F1, s/n, Fazenda Santa Rita, CEP 15600-000. Fernandópolis – SP. (17) 3465-4200. E-mail: <palomageofisica@yahoo.com.br>.

4 Mestrando em Engenharia Civil na área de Estruturas na Unesp Campus de Ilha Solteira. Engenheiro Civil graduado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Campus de Campo Grande-MS - Rua Terenos, nº 117, Bairro Amambai, CEP 79005-400, Campo Grande-MS. (67) 9138-3992 e (67) 3043-4316. E-mail: <paulo_msilveira@yahoo.com.br>.

5 Mestrando em Engenharia Civil na área de Estruturas na Unesp Campus de Ilha Solteira. Engenheiro Civil proprietário de escritório de Projetos e de Construção Civil da Empresa S.E. Fernandes Engenharia e Construção. Rua 10, nº 581, Centro, CEP 15775-000, Santa Fé do Sul-SP. (17) 3631-1949. E-mail: <eng.sergiofernandes@yahoo.com.br>.

6 Mestranda em Engenharia Civil na área de Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais na Unesp Campus de Ilha Solteira. Coordenadora e Docente de Área Construção Civil no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus de Presidente Epitácio-SP. Rua José Ramos Junior, 27-50, Jardim Tropical, CEP 19470-000, Presidente Epitácio-SP. (18) 3281-9595. E-mail: <veronica@ifsp.edu.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 20/12/2012 e recebido para diagramação em 19/08/2013.

1 INTRODUÇÃO

A terra é um dos materiais mais abundantes do planeta, segundo SILVA (2000), o uso deste material na construção civil contribui com a sustentabilidade, pois dispensa o uso de energia na produção, de maneira a evitar a poluição do ar e desmatamento. Entretanto, nem toda terra é propícia à construção e conforme pesquisadores do grupo CRAterre, apenas 74% da crosta terrestre são viáveis a técnicas construtivas com o material terra (DETHIER, 1982; apud SILVA, 2000).

A terra é um dos materiais mais antigos utilizados na construção civil, conforme visto na disciplina Tópicos Especiais em Estruturas-Resíduos e Materiais de Construção não Convencionais¹, como exemplo mostrou-se a cidade de Shibam, no Iêmen, onde habitações com mais de mil anos e em vários andares, permanecem intactas. A técnica construtiva adotada nesta construção é o adobe. A escolha da tecnologia a ser utilizada varia de acordo com o tipo de terra encontrado na região de trabalho, o clima e a cultura local.

No norte da China as habitações da aldeia de Loess e na Turquia (Capadócia) a aldeia troglodítica de Uçhisar, ambas utilizaram a técnica da terra escavada, respectivamente, Billar & Muxart (1997) e Kuzucuoglu (1997). Logo, as tipologias das construções com terra podem ser desde habitações unifamiliares até multifamiliares (cidade de Shibam, no Iêmen). E construções requintadas como o palácio em Bauge, na região de Najran, na Arábia Saudita. Além das construções atuais com os tijolos de solo cimento, que não passam por queima e estão disseminando por todo o Brasil.

Na disciplina também se mostraram outros materiais ofertados na natureza e utilizados nas construções, alguns exemplos destes materiais são: pedra, palha, feno, galhos, troncos de árvores, bambu e terra. A importância do uso destes materiais é devido a grande preocupação existente hoje na construção civil com os resíduos e a busca da reciclagem e reaproveitamento dos materiais. Logo, utilizar materiais sustentáveis

favorece o meio ambiente e principalmente os materiais finitos.

O uso de materiais sustentáveis alternativos aplica-se em diversos setores como: na construção de estradas, barragens, galpões industriais, residências familiares, prédios comerciais, etc. Especificamente no Brasil, utilizou-se a *terra crua* (diferente do material cerâmico, porque não passa pelo processo de queima). O uso desta tecnologia foi comum no período colonial e atualmente apenas nas casas da população de menor poder aquisitivo. Este fator predomina nas classes com problemas socioculturais e econômicos, pois quando estes têm condições e opções acabam por trocar suas casas de *terra crua* por tijolos cerâmicos ou blocos de concreto. Algo paradoxal, pois a classe detentora de poder aquisitivo, na busca de algo exclusivo torna-se adepta as construções de terra por ser algo sustentável e principalmente por ser uma temática em foco.

É claro que este tipo de construção requer vários cuidados, como visto na disciplina, segundo um provérbio irlandês *“Uma casa de terra não precisa mais que um bom par de botas e um chapéu.”* (SILVA, 2000). Logo, alguns elementos construtivos são fundamentais para garantir a durabilidade desse tipo de construção. Podem-se citar beirais avantajados, base resistente para proteger as paredes da umidade e do efeito de capilaridade e principalmente ter bom acabamento, de maneira a evitar espaços, que sejam possíveis habitat de insetos como o barbeiro. Portanto é importante promover a caiação² Assim, têm-se a garantia de uma edificação de qualidade, conforto e durabilidade.

Diante destas informações é possível resgatar e ampliar o conhecimento sobre um assunto milenar e ao mesmo tempo tão esquecido pela sociedade. Bem como contribuir com a divulgação desta enriquecedora aprendizagem, seja através do ensino, da elaboração de projetos que permitam tal flexibilidade, conversas informais com companheiros da área ou mesmo o próprio ato de escrever e divulgar o conhecimento.

1 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Campus da UNESP de Ilha Solteira, ministrada pelo Prof. Dr. Obede Borges Faria.

2 - Caiação é a mistura da cal com água para realizar o tratamento das paredes de tijolos com terra crua, segundo Prof. Dr. Obede Borges Faria.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neves et al. (2010), afirmam que no âmbito da Engenharia, solo é o termo genérico aplicado a todo material da crosta terrestre, proveniente da decomposição de rochas, constituído por elementos minerais e/ou orgânicos, que dependem da composição química e mineral da rocha de origem, das características do relevo, dos diferentes climas e do tempo de exposição às intempéries. A classificação dos solos, através de suas propriedades físicas, químicas e mineralógicas, é tratada de acordo com os fundamentos da Ciência dos Materiais, tanto no campo da Geologia, da Mecânica dos Solos e Fundações, da Agronomia, como de Estradas.

A arquitetura e Construção com Terra – denominação dada a toda a produção arquitetônica que emprega o solo como a principal matéria-prima – recebe denominações diversas, tais como terra crua, terra sem cozer, terra para construir, porém, o usual e adotado neste trabalho, é o termo terra. O termo solo é usado principalmente quando envolvem classificações e caracterizações, que também são adotadas em outros campos da Engenharia, assim como os termos solo-cimento, solo-cal e solo estabilizado, entre outros. (NEVES et al., 2010).

Segundo Faria (2002), terra é a designação genérica que se dá aos materiais de construção produzidos com solo, das mais variadas características e origens, porém, sem passar pelo processo de cozimento ou queima.

Neves et al. (2010) explicam que os solos apropriados para a construção geralmente estão situados no subsolo, também chamado de horizonte B, livres de matéria orgânica. Nas zonas semiáridas e áridas, é possível encontrar solos adequados na superfície, depois de eliminar pedras, raízes e todo material orgânico presente. As propriedades mais importantes dos solos, visando seu uso na construção, são:

- Na seleção: composição granulométrica, plasticidade e retração;
- No controle da execução: umidade e grau de compactação.

Existem diversas maneiras de se empregar este material na construção civil, e a Arquitetura de Terra se caracteriza na execução de edifícios com terra cortada, comprimida, moldada à mão, empilhada, terra armada, ou adobe.

Na Figura 1, é apresentado um esquema de classificação dos solos, onde se observa as diferentes composições deste material. É de capital importância caracterizar corretamente o material que se encontra disponível para a execução da Arquitetura de Terra, pois cada solo possui suas peculiaridades e são mais ou menos indicados para determinadas técnicas disponíveis para execução dos edifícios. Nesta imagem, conforme o solo se aproxima de um dos vértices do triângulo, maiores serão suas características ao solo descrito.

A seguir, são citadas as principais etapas da produção dos adobes estudados neste trabalho.

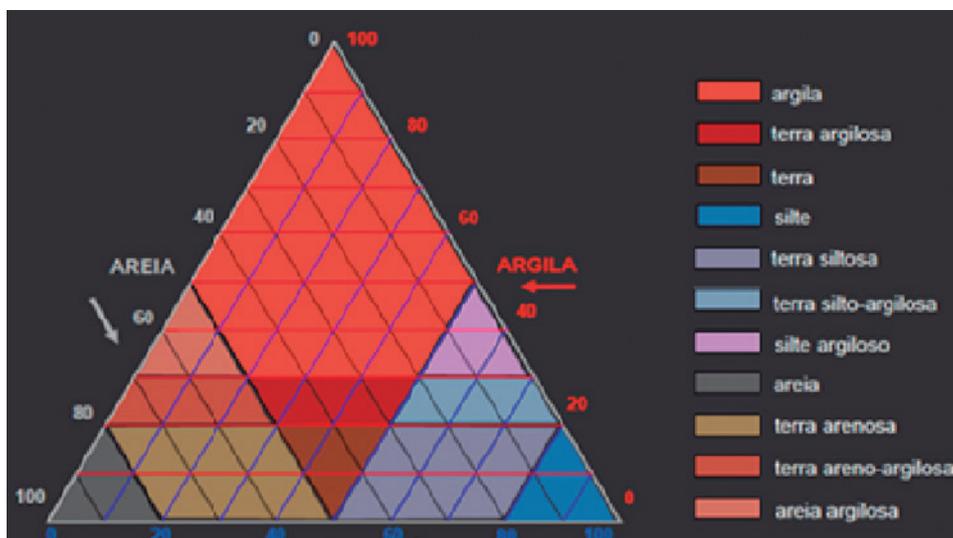


Figura 1- Diagrama triaxial para classificação de solos, na arquitetura e construção com terra. Fonte: NEVES, 2009.

À terra, suficientemente argilosa mas muito arenosa, é acrescentada água, até a obtenção de um barro plástico. Pode ser acrescentada palha, ou outras fibras. O barro é amassado com os pés, ou por animais, depois moldado em formas de madeiras, à mão, e secos ao sol. (FARIA, 2002).

- 1) Deve-se fazer uma análise da composição granulométrica do solo. Um dos métodos utilizados é a mistura da terra com água em um frasco transparente. Após agitar a mistura, espera-se a decantação do material sólido e observa-se a quantidade de argila, silte e areia na composição (Figura 02).
- 2) Em seguida, peneirar o material que será utilizado como a base da fabricação dos adobes (Figura 03).
- 3) Misturar a terra com água, amassar com os pés, sempre controlando a quantidade de água que será misturada, tentando chegar o mais próximo possível da umidade ótima (Figura 04).



Figura 02 - Teste do vidro³

3 - Teste do Vidro – este teste é fundamentado na sedimentação diferenciada dos constituintes da terra e consiste em: colocar uma porção de terra, seca e destorroada, em um vidro cilíndrico, liso e transparente, até cerca de 1/3 de sua altura; adicionar água até 2/3 da altura do vidro, acrescentando uma pitada de sal (o sal ajuda a desunir, ou seja, separar as partículas de argila, porém, se utilizado em demasia, pode atuar de forma contrária); tampar o vidro e agitar vigorosamente a mistura, para que haja a dispersão do solo na água; deixar em repouso por 1 hora e, em seguida, promover nova agitação; colocar o vidro em repouso, sobre uma superfície horizontal; cada um dos componentes da terra decanta em tempos diferentes, formando distintas camadas, que podem ser visualizadas. O pedregulho e a areia decantam primeiro, por serem as partículas mais pesadas, seguidos pelo silte e, por último, pela argila. Se o solo contém matéria orgânica, esta flutuará na superfície da água. Quando a água estiver limpa, medir a altura das distintas camadas. (NEVES et al., 2010).



Figura 03 - Solo peneirado



Figura 04 - Amassamento da terra com os pés

- 4) Fazer um teste simples, no qual se molda uma bola com o material obtido da mistura acima, e lançar em um único golpe dentro da forma de madeira, preenchendo-a completamente (Figura 05).



Figura 05 - Lançamento da massa de terra

5) Fazer o acabamento da superfície do tijolo, para que o assentamento deste fique mais uniforme quando as alvenarias forem executadas (Figura 06).



Figura 06 - Acabamento da superfície

6) Desformar cuidadosamente o adobe, virando a forma e puxando-a para cima, sem deixar que o tijolo caia abruptamente (Figura 07).



Figura 07 - Desforma dos tijolos

7) Deixar os adobes protegidos da incidência solar direta e da chuva, por pelo menos três dias, para que a secagem seja lenta e diminua os efeitos da retração do solo (Figura 08).



Figura 08 - Desforma dos tijolos

Na preparação da massa prepararam-se dois tipos de porções de amostras, logo, dois traços, porém com o mesmo solo, sendo que de cada porção obteve-se três tijolos, no total seis. Após a desforma, os tijolos foram abrigados em local ventilado e protegido do sol, até que perdessem a umidade para o ambiente externo e tornassem totalmente secos, endurecidos.

Para o rompimento na prensa para determinar a resistência a compressão, serrou-se os tijolos nas medidas 9cm x 9cm e não houve homogeneização da base da peça, apenas foram raspados em um local áspero, diferente das recomendações vistas conforme FARIA (2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os adobes foram submetidos ao ensaio de determinação da resistência à compressão simples, em uma máquina de ensaios, prensa universal, do tipo eletro-hidráulico, capacidade máxima 100 toneladas, no Laboratório de Materiais de Construção, do Departamento de

Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia, da UNESP – Campus de Ilha Solteira.

Na tabela 1 são apresentados os resultados obtidos com estes ensaios.

Tabela 1 – Resultados médios de resistência à compressão, dos adobes em cada ensaio

Origem do Adobe	Média (Mpa)	Média Erro (MPa)	Desvio Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
Guto	0,91	0,02	0,07	0,68	0,93
Michael	0,86	0,02	0,07	0,68	0,93
Paloma	0,71	0,02	0,24	0,68	0,93
Paulo	0,74	0,02	0,04	0,68	0,93
Sérgio	0,88	0,02	0,13	0,68	0,93
Verônica	0,88	0,02	0,05	0,68	0,93
Grand Total	0,83	0,02		0,68	0,93

Observou-se que a propagação de erro foi de 0,02 MPa, representando cerca de 2%. Analisou-se também se a variação das médias entre as origens de adobe foram significativas de acordo com testes estatísticos específicos para tal. Utilizou-se o teste F de Fisher⁴, com teste Anova de fator único. Pode-se verificar na Tabela 2 o resultado do teste Anova de Fisher.

Tabela 2 - Teste Anova de fator único. Teste de F de Fisher de comparação de médias entre grupos amostrais

Resumo			
Grupos	Qtd	Soma	Média
Guto	3,00	2,72	0,91
Michael	3,00	2,59	0,86
Paloma	3,00	2,12	0,71
Paulo	3,00	2,22	0,74
Sérgio	3,00	2,65	0,88
Verônica	3,00	2,65	0,88

Anova						$\alpha = 0,005$
Fonte da Variação	SQ	gl	MQ	F	F _{crítico}	
Entre Grupos	0,11	5	0,02	1,45	6,07	
Dentro dos Grupos	0,18	12	0,01			
Total	0,29	17				

Na Tabela 03, são apresentados os resultados de resistência à compressão, por grupo de fabricação dos adobes.

Tabela 3 - Resultados de resistência à compressão dos adobes

Origem	Média (Mpa)	Média de Erro (Mpa)
Guto	0,91	0,02
1	0,96	0,02
2	0,83	0,02
3	0,94	0,02
Michael	0,86	0,02
1	0,92	0,02
2	0,79	0,02
3	0,88	0,02
Paloma	0,71	0,02
1	0,98	0,02
2	0,51	0,02
3	0,63	0,02
Paulo	0,74	0,02
1	0,70	0,02
2	0,75	0,02
3	0,77	0,02
Sérgio	0,88	0,02
1	0,73	0,02
2	0,95	0,02
3	0,97	0,02
Verônica	0,88	0,02
1	0,93	0,02
2	0,89	0,03
3	0,83	0,02
Grand Total	0,83	0,02

4 - Teste F de Fisher, na teoria da probabilidade e estatística, é um teste baseado na distribuição de probabilidade contínua, particularmente na análise da variância. (LEVINE, 2012).

De acordo com o teste, as médias das resistências à compressão podem ser considerados como 0,83 MPa, com erro percentual de 2%.

Na Figura 09 são apresentadas graficamente as médias de resistência à compressão dos adobes por grupo de origem.

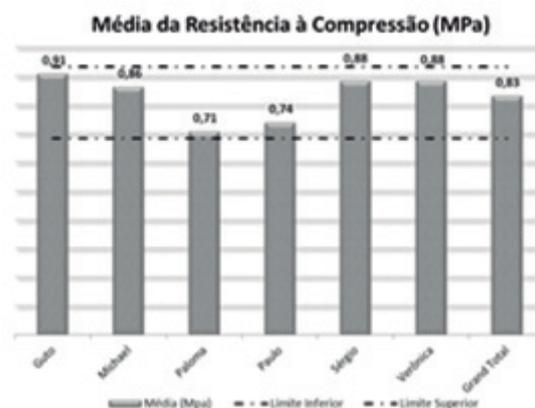


Figura 09 - Resistência à compressão média por grupo de origem de fabricação de adobes

A análise dos resultados mostrou que as resistências à compressão dos adobes foram estatisticamente um sucesso, apresentando uniformidade nas medidas e na fabricação dos mesmos, quando comparados os resultados de Faria (2002).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É interessante salientar que este trabalho é fruto de uma disciplina condensada da pós-graduação e desenvolveu-se em um período curto de uma semana. Entretanto, a execução dos tijolos de adobe e as análises dos materiais desenvolveram-se posteriormente ao término da matéria, pois os tijolos precisam de um período para secar naturalmente e somente depois preparados para as análises.

Além é claro, da motivação dos alunos que desempenharam com dedicação tal aprendizagem e assim absorveram princípios fundamentais para divulgação e quebra de preconceitos sobre os materiais alternativos e sustentáveis.

As análises partiram de uma porção terra do município de Ilha Solteira, na qual se

verificou através de alguns testes simples a trabalhabilidade do solo. Realizou-se o teste do vidro, para saber se o solo tendia a ser mais argiloso, siltoso ou arenoso. E outros testes no momento da preparação da massa para elaborar os adobes como: os testes da queda da bola⁵ e de exsudação⁶, para perceber a plasticidade e a umidade o material. E assim, pode-se concluir que o material “terra” do município de Ilha Solteira, apresenta características suficientemente argilosas, mas a maioria da sua composição é arenosa.

De posse desta informação, iniciou-se a mistura do solo com a água. Assim, promoveu-se o adensamento do solo com os próprios pés e concomitantemente o acréscimo de água quando necessário até a obtenção de um barro plástico. Para determinar esta quantidade de água, realizaram-se testes simples, como os mencionados anteriormente para verificar a coesão e a plasticidade adequada para colocar o material na forma. Posteriormente untou-se a forma molhando-a e salpicou-se areia grossa. E somente após este passo, colocava-se o material na forma, na qual adquiria o formato do tijolo de adobe pretendido. E na sequência já acontecia o desmolde. É importante salientar a recomendação ao se colocar o material na forma, deve-se fazer um grande “bolo” e colocar o máximo de material possível, evitar colocar por partes, para evitar “bicheiras”.

Ao romper os tijolos de adobes a média dos resultados foram o menor valor de compressão de 0,71 MPa e o valor máximo de 0,91 MPa. Portanto, manteve-se um padrão nos resultados com diferenças mínimas, algo em torno de 1 MPa.

Esta informação demonstra no geral que os tijolos desenvolvidos pelos alunos

apresentaram boa resistência à compressão. Apesar de alguns itens desfavoráveis como: o pouco tempo hábil para elaboração da pesquisa, o próprio tipo de solo da região que não favorece a elaboração de adobes por ser muito arenoso e a não inclusão de nenhum tipo de fibra vegetal.

Pode-se constatar quando comparados com os resultados da pesquisa de FARIA (2002) que obteve resultados em torno de 3Mpa, com tempo hábil e com toda preocupação com a qualidade.

Conforme verificado na tese de doutorado de FARIA (2002), trabalhou-se com três tipos de fibras vegetais, alface d’água, braquiária e aguapé e esta inclusão de fibras, foi associada uma boa preparação do material, tanto na moldagem, quanto na desmoldagem. Somado a uma boa preparação da secagem e do rompimento, como a elaboração de bases para garantir a homogeneidade das áreas a serem comprimidas pela prensa. Enfim, todo este cuidado fez com que seus adobes sejam comparados com resistências dos tijolos cerâmicos de oito furos, que apresenta resistência de 3Mpa. Entretanto, a diferença crucial é que os tijolos cerâmicos passam por queima e acabam não sendo sustentáveis, pelo gasto de energia e por contribuir com a poluição do meio ambiente.

Portanto, precisa-se quebrar o preconceito existente em nossa cultura em relação aos materiais alternativos, principalmente a terra, pois as próprias empresas no ramo da construção civil não incentivam o uso desse material. E isso, só será possível com a disseminação no meio acadêmico, por meio de artigos, disciplinas como esta, por conferências e pesquisas para o surgimento de novas oportunidades de produtos sustentáveis a serem utilizados pelos profissionais do futuro.

REFERÊNCIAS

BILLAR, A.; MUXART, T. (1997). O planalto dos Loess na China. In: **Terra Espetacular**. Tradução: Bernardo Pinheiro de Melo. 1. ed. Rio de Janeiro: Reader’s Digest Brasil.

5 - Teste da Queda da bola – este teste indica o tipo da terra em função de sua propriedade de coesão e consiste em: tomar uma porção da terra seca; juntar água e fazer uma bola com diâmetro aproximado de 3 cm; deixar a bola cair, em queda livre, da altura aproximada de um metro e identificar o tipo de terra avaliando a forma de seu espalhamento: terras arenosas se espalham desagregando-se e terras argilosas se espalham menos com maior coesão. (NEVES et. al, 2010).

6 - Teste de exsudação - avalia a plasticidade da terra, em função de sua capacidade de reter água, da seguinte forma: tomar uma porção da terra bastante úmida e colocar na palma de uma das mãos; golpear esta mão com a outra, de modo que a água saia para a superfície da amostra, dando-lhe um aspecto liso e brilhante. A avaliação é feita de acordo com as indicações contidas na tabela de avaliação do teste de exsudação. (NEVES et. al, 2010).

FARIA, O. B. (2002). Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso no Reservatório de Salto Grande (Americana-SP). São Carlos, 200p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-10022003-103821/>>.

KUZUCUOGLU, C. (1997). Os tufos da capadócia. In: **Terra Espetacular**. Tradução: Bernardo Pinheiro de Melo. 1. ed. Rio de Janeiro: Reader's Digest Brasil.

LEVINE, D.M. (2012). **Estatística** – Teoria e Aplicações – Usando Microsoft Excel. 6 ed. Editora LTC.

NEVES, C. M. M.; FARIA, O. B.; ROTONDARO, R.; CEVALLOS, P. S.; HOFFMANN, M. V. (2010). **Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo**. Rede Ibero-americana PROTERRA. 34p. Disponível em: <http://www.redproterra.org/images/stories/pub_pdf/Selecao_de_solos_10.pdf>. Acesso em: set. 2012.

SILVA, C. G. T. (2000). **Conceitos e Preconceitos relativos às Construções em Terra Crua**. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública – Escola Nacional de Saúde Pública Fundação Osvaldo Cruz – Subárea Saneamento e Saúde Ambiental.

SASDG - SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA SEPARAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DE GRÃOS DE MILHO

Alexandre Maniçoba de Oliveira ¹
Jorge Rodolfo Beingolea Garay ²
Sérgio Takeo Kofuji ³
Leandro Nunes de Castro ⁴

O presente trabalho apresenta o projeto de um equipamento de baixo custo para a automação do processo de separação e digitalização de grãos de milho como forma de propor meios para amenizar a problemática dos danos mecânicos causados em sementes de milho durante o processo de beneficiamento, em especial na etapa de classificação. As imagens adquiridas dos grãos de milho poderão ser utilizadas posteriormente para inspeção e classificação através de um método de precisão não-destrutivo, chamado análise de imagens. Para a elaboração do projeto conceitual do equipamento e sua implementação física na forma de protótipo foi utilizada a metodologia de projetos em engenharia maníçoba. O modelo conceitual foi elaborado, foram conduzidas análises de desempenho utilizando um protótipo. A máquina projetada neste trabalho apresentou nível de acurácia geral de 96%, no que tange à capacidade de separação e captura de imagens de grãos de milho.

Palavras-chave: Milho. Automação Industrial. Projeto de Máquina.

This paper presents the design of equipment for automating the process of sorting and scanning of corn. Acquired images of corn may be used later for inspection and classification method using a precision non-destructive, called image analysis. In preparing the conceptual design of the equipment and its physical implementation in prototype form was used in engineering design methodology maníçoba. The equipment designed, showed overall accuracy level of 96% for separation and capture images of corn.

Keywords: Corn. Industrial Automation. Machine Design.

1 INTRODUÇÃO

O milho, cereal de grande importância no cenário do agro-negócio mundial,

é objeto de estudo de pesquisadores de destaque acadêmico, resultando em diversos trabalhos científicos (LERAYER et al., 2008). Além disso, é o principal insumo na

1 Mestre e Doutorando de Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo. Professor da Faculdade Praia Grande e da Unimonte. E-mail: <amanicoba@usp.br>.

2 Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo. Professor da Faculdade Mogi das Cruzes (UMC) - Depto de Sistemas de Informação. E-mail: <jorge@pad.lsi.usp.br>.

3 Doutor e professor do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da EPUSP. E-mail: <kofuji@pad.lsi.usp.br>.

4 Dr. em Engenharia de Computação pela Universidade de Campinas, professor da Universidade Mackenzie. E-mail: <lnunes@mackenzie.br>. Data de entrega dos originais à redação em 29/01/2012 e recebido para diagramação em 25/09/2013.

produção animal de suínos, frangos, pecuária bovina de corte e leite (STEFANELO, 2008) e importante complemento nutricional na alimentação humana (LERAYER et al., 2008). No que tange a produção de grãos de milho, o Brasil passa por uma reestruturação, impulsionado por mudanças na legislação e pela necessidade de acompanhar o ritmo acelerado do avanço em pesquisas e tecnologia das nações concorrentes, especialmente após o ingresso do Brasil na Organização Mundial do Comércio (OMC) (CARRARO, 2008).

Uma análise feita do setor agrícola de produção de grãos pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) revela que no momento final desta primeira década, 95% da área plantada no Brasil era composta por cinco culturas, sendo a soja a principal com 45% da safra total seguida pelo milho com 31%, o feijão com 8%, o arroz com 6% e o trigo com 4% (MAPA – Conab 2008).

Para que o Brasil acompanhe os avanços mundiais na produção de milho, devem-se melhorar as técnicas de beneficiamento de grãos para se obter sementes de alta qualidade (FESSEL et al., 2003).

Normalmente é produzido no país cultivares de milho com alto potencial produtivo, mas apesar disto, existem etapas no processo de produção de sementes de alto padrão de qualidade que comprometem os resultados, devido principalmente a danos mecânicos ocorridos nas sementes ao longo das etapas de beneficiamento (PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000). Segundo FESSEL et al. (2003) a capacidade produtiva de uma semente está diretamente ligada a sua integridade física e sementes mecanicamente danificadas durante o processo de beneficiamento têm suas capacidades reduzidas ou anuladas além de apresentarem menor poder de germinação e vigor.

Danos estruturais nas sementes de milho podem comprometer regiões essenciais da semente, torná-la mais suscetível à ação de microorganismos e fungicidas, além de comprometer suas principais qualidades

bem como seu desempenho no campo (PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000).

Este trabalho é motivado pela busca de uma proposta de equipamento capaz de automatizar o processo de separação e digitalização de grãos de milho a fim de viabilizar o processo de inspeção por imagem, por se tratar de um método de precisão não destrutivo (MONDO e CÍCERO, 2005; CÍCERO e BANZATTO, 2003; CONRAD, 2001), o que garante a integridade física da semente durante e após a etapa de inspeção dos grãos, contribuindo assim de forma significativa para a melhoria do setor produtor de milho.

2 IDENTIFICAÇÃO DA NECESSIDADE

Duas necessidades relevantes e com diversos pontos em comum foram percebidas. A primeira é diminuir o índice de danos mecânicos em sementes de milho durante a etapa de classificação, garantindo assim a integridade fisiológica e preservando suas características germinativas. A segunda necessidade é a falta de um equipamento que possa automatizar o processo de separação e digitalização de grãos de milho para geração de imagens das sementes que são a base para a técnica de análise de sementes por imagens.

Hoje a digitalização é feita de forma manual com a utilização de digitalizadores de documentos (*scanners*) ou de câmeras digitais (VIEIRA et al., 1999; SHAHIN e SYMONS, 2001; TEIXEIRA, CÍCERO e NETO, 2006; MCDONALD et al., 2004; TRAGESSE, 1998; TEIXEIRA, 2004).

Sintetizando as duas necessidades, percebe-se que o ponto em comum é a necessidade de um equipamento que gere condições de se inspecionar e analisar as sementes de milho por imagens.

3 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Um dos mais importantes fundamentos da agricultura de qualidade é a produção de sementes de alto poder germinativo,

sendo o vigor o atributo preponderante e vital para o estabelecimento sustentável do desenvolvimento agrário mundial (BARSA, 1995).

Estudos apontam que danos mecânicos em sementes de milho reduzem ou até mesmo anulam seu poder de germinação e vigor (FESSEL et al. 2003). Sendo assim, dano mecânico em sementes de milho é um fator que compromete a qualidade do setor produtor de milho.

Contrariando essa afirmação, relatos de empresas produtoras de sementes, evidenciam que a qualidade fisiológica de lotes de sementes, com elevados índices de danos mecânicos, não é influenciada negativamente, muito embora esse fato pode estar relacionado a imprecisões dos testes de coloração com tintura de iodo verde, normalmente utilizada para esse tipo de diagnóstico (CÍCERO e BANZATTO, 2003).

A denominação dano mecânico refere-se a injúria provocada na semente de milho por ação mecânica que pode ocorrer na forma de quebraduras, trincas, abrasões, cortes, pressões e fissuras internas (BRANDÃO et al., 1999; MENEZES, LERSCH e STORCK, 2002).

Na Figura 1 são apresentadas algumas sementes de milho separadas de acordo com seus respectivos danos mecânicos.

Estes danos podem ser apontados como um dos principais fatores de perda de qualidade das sementes de milho (BRANDÃO et al. 1999; MENEZES, LERSCH e STORCK, 2002), uma vez que podem destruir estruturas vitais das sementes (PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000) embora outros autores não concordem e apontem, como principal fator redutor das capacidades germinativas e vigor das sementes de milho, as doenças causadas por microorganismos (CARVALHO et al., 1993).

Um ponto comum entre as duas linhas de pesquisa é a afirmação de que sementes de milho com danos mecânicos são mais difíceis de limpar, têm níveis menores de aproveitamento durante seu beneficiamento e são mais susceptíveis a ação de microorganismos (MENEZES, LERSCH e STORCK, 2002; FESSEL et al., 2003).

O efeito prejudicial do dano mecânico na semente de milho é acumulativo (MENEZES, LERSCH e STORCK, 2002; FESSEL et al., 2003), ou seja, cada impacto na semente soma-se ao seguinte predispondo-a ao dano mecânico, visto que a semente torna-se cada vez mais sensível (PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000).

Na colheita mecanizada e nas etapas de beneficiamento ocorre a maioria dos danos

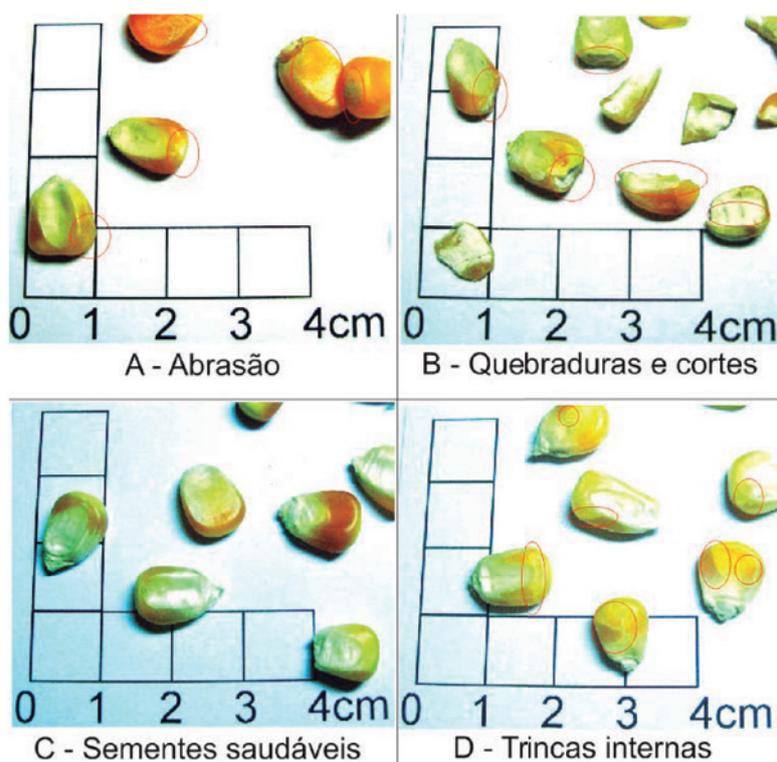


Figura 1 - Tipos de danos mecânicos comuns em sementes de milho: (A) Grãos com danos de abrasão; (B) grãos quebrados; (C) grãos saudáveis com danos mínimos; (D) grãos com trincas internas

mecânicos nas sementes de milho (PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000; BRANDÃO et al., 1999).

Observou-se que 40% dos danos mecânicos são ocasionados na colheita, 50% durante o processo de beneficiamento, 4% no armazenamento, 2% no transporte e 4% na semeadura (MENEZES, LERSCH e STORCK, 2002) o que destaca as etapas de colheita e beneficiamento como as principais fontes de danos mecânicos (PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000).

No presente trabalho não se deu ênfase aos danos causados nas etapas de colheita, armazenamento, transporte e semeadura, uma vez que a etapa de beneficiamento é a fonte de danos mais evidentes (MENEZES, LERSCH e STORCK, 2002; PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000; BRANDÃO et al., 1999) e passível a melhorias através da adoção de técnica de análise por imagens (CONRAD, 2001).

No tocante logístico, danos mecânicos reduzem drasticamente o potencial de estocagem das sementes (MENEZES, LERSCH e STORCK, 2002), visto que aceleram o processo de deterioração (FESSEL et al., 2003), o que é muito prejudicial, uma vez que o excedente do estoque de sementes de milho pode ser mantido, em condições adequadas de armazenagem, para utilização no ano seguinte (BARROS et al. 1994).

Sabe-se que todo equipamento que manipula mecanicamente as sementes pode ser considerado uma fonte potencial de danos mecânicos (FESSEL et al., 2003), destacando a etapa de classificação como a de maior fonte de danos mecânicos (PAIVA, FILHO e FRAGA, 2000).

É possível afirmar que para reduzir o potencial das fontes de danos mecânicos na etapa de beneficiamento das sementes de milho, em especial na fase de classificação, é necessária a adoção de métodos de análise, classificação e ainda de monitoramento de qualidade das sementes de milho menos agressivos, que usem menos soluções mecânicas em benefício de soluções de análise por imagem, por se tratar de um método de precisão e não destrutivo (MONDO E CÍCERO, 2005; CÍCERO E BANZATTO, 2003; CONRAD, 2001).

O processo de classificação durante a etapa de beneficiamento é potencialmente danoso aos grãos de milho por realizar manipulação mecânica para a remoção de impurezas e separação de grãos por tamanho (comprimento, largura e espessura)

através de distinções físicas (BUITRAGO, 1991; CARNEIRO, GUEDES e AMARAL, 2001).

Os grãos devem ser separados por tamanho para garantir que durante o processo de semeadura as sementes sejam processadas de forma uniforme e com mínimo de perda. Esta otimização do processo de semeadura pode ser comprometida por sementes classificadas incorretamente, o que pode ocorrer por desgastes nas peneiras, ocasionando alterações sucessivas no diâmetro dos furos (JACOB et al., 2004; VIEIRA et al., 1999).

Além disso, outro problema percebido em laboratórios e centros de controle de qualidade é a imprecisão do processo manual de inspeção física de grãos (ÖSTE et al., 1999), realizada através de paquímetros, além de ser tedioso, moroso e ter um elevado nível de horas/homem empregado (SISTLER e WRIGHT, 1990; MOOREHEAD, ANDERSON e JESKE, 1993; VIEIRA et al., 1999).

Tanto o processo de classificação no beneficiamento de grandes quantidades de sementes, quanto o de inspeção no controle de qualidade para pequenas amostras podem ser beneficiados por um equipamento modular que automatize a separação e digitalização dos grãos de milho proposto.

Há programas de computador que realizam a classificação e inspeção de grãos, mas dificilmente são usados por não haver um equipamento que automatize o processo de separação e digitalização dos grãos. Em geral, para se obter essas imagens são utilizados *scanners* e câmeras digitais. (VIEIRA et al., 1999; SHAHIN e SYMONS, 2001; TEIXEIRA, CÍCERO e NETO, 2006; MCDONALD et al., 2004; TRAGESSER, 1998; TEIXEIRA, 2004).

Pode-se assim concluir que o problema tratado pelo presente trabalho foi definido por:

Problema primário:

Desenvolvimento de um modelo (conceito) de equipamento para separação e digitalização de imagens de grãos de milho.

Problema secundário:

Este modelo de equipamento deveria ser concebido para ser utilizado em bancadas de laboratórios, para análise de amostras pequenas (10g) ou poderia servir de base conceitual para a elaboração de uma versão em escala industrial capaz de processar grandes quantidades de grãos.

4 O EQUIPAMENTO PROPOSTO

Com intuito de direcionar os esforços para a pesquisa e produção do equipamento, alguns objetivos foram traçados:

- A máquina proposta deveria ser compacta.
- A máquina proposta deveria ser leve (massa máxima de 2kg garantindo portabilidade)
- A máquina deveria ser alimentada por baterias disponíveis comercialmente.
- O equipamento deveria ser concebido de acordo com a norma de segurança de máquinas NBR NM 213-1:2000 e deveria ser ergonômico.
- As condições de iluminação deveriam ser controladas na câmara de digitalização para obtenção de uma imagem com boa qualidade.

Com base nesses objetivos, inicialmente foi realizado a etapa Síntese da metodologia de projeto MANIÇOBA (2008), onde se estabeleceu que a máquina devesse realizar as seguintes tarefas: Um, armazenar a amostra de grãos até o início do processo. Dois, separar os grãos a uma distância mínima de 10mm, pois existe a necessidade de isolar cada grão sem que haja interferência (contato) de outros objetos ou grãos na borda, isto se explica devido ao fato de que a aplicação da rotina de segmentação deve reconhecer cada grão isoladamente, o que seria comprometido se houvesse contato ou sobreposição entre as bordas do objeto de interesse (PINTO, 2008). Três, transportar o grão até a câmara de digitalização. Quatro, digitalizar e armazenar a imagem de cada grão. E por fim a tarefa cinco seria a de depositar os grãos no reservatório final.

Esta seqüência de tarefas pode ser observada no fluxograma da Figura 2.

A proposta contempla um modelo de equipamento automático para realizar as tarefas de separação e digitalização do grão com o uso de quatro elementos de máquinas conforme o croqui apresentado na Figura 3.

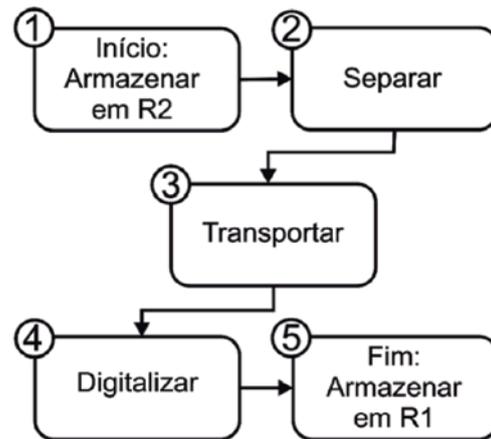


Figura 2 - Fluxograma das tarefas que a máquina deve executar. R2 e R1 são códigos para os reservatórios de nível superior e inferior respectivamente.

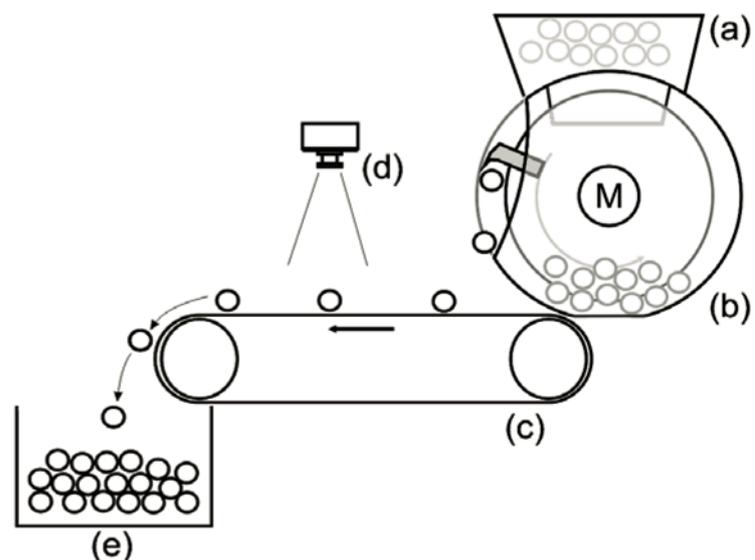


Figura 3 - Croqui do conjunto de quatro elementos de máquina que formam a proposta. (a) reservatório R2; (b) separador toroidal por roda com pá coletora; (c) esteira; (d) câmera; (e) reservatório R1

O princípio de funcionamento segue a seguinte seqüência: Primeiro os grãos são depositados no reservatório inicial (R2), e logo após o fechamento da porta do reservatório, os grãos são despejados por um fundo falso que se abre automaticamente no reservatório. No separador toroidal por roda de pá coletora (STRPC) os grãos são separados um-a-um e depositados sobre uma esteira.

Após feita a deposição na esteira, esta transporta o grãos sob o campo visual de uma câmera de vídeo, que detecta o grão e o digitaliza, arquivando a imagem para posterior

utilização. Esta detecção se dá pelo uso da técnica de detecção de movimento, que consiste em analisar uma sequência de imagens de vídeo onde algumas áreas da imagem mudam seus atributos numéricos acima de um determinado intervalo de tolerância diferenciando assim objetos dinâmicos dos estáticos (FERREIRA, 2007; SANTOS, 1995).

A sequência de imagens $f(x,y,t)$ representa a intensidade luminosa dos pixels da imagem $f(x,y)$ no instante t . Através do cálculo do módulo da diferença $d(x,y)$ entre a imagem atual $f(x,y,t)$ e a imagem anterior $f(x,y,t-1)$, tomado como referência, é possível obter o nível de mudança dos atributos numéricos da imagem que ao ser comparado com um nível de tolerância T determina se houve ou não movimento na imagem $f(x,y,t)$, conforme a equação (1) e apresentado na Figura 4 (SOARES, FIGUEIRÓ e SUSIN, SANTOS 2004; FUENTES, 2004).

A Figura 4 ilustra um cenário onde uma esteira que transporta o grão de milho sob o dispositivo de aquisição de imagem acionado pela detecção de movimento informado em $d(x,y)$.

$$d(f,x) = \begin{cases} 1 & \text{se } |f(x,y,t) - f(x,y,t-1)| \geq T \\ 0 & \text{se } |f(x,y,t) - f(x,y,t-1)| < T \end{cases} \quad (1)$$

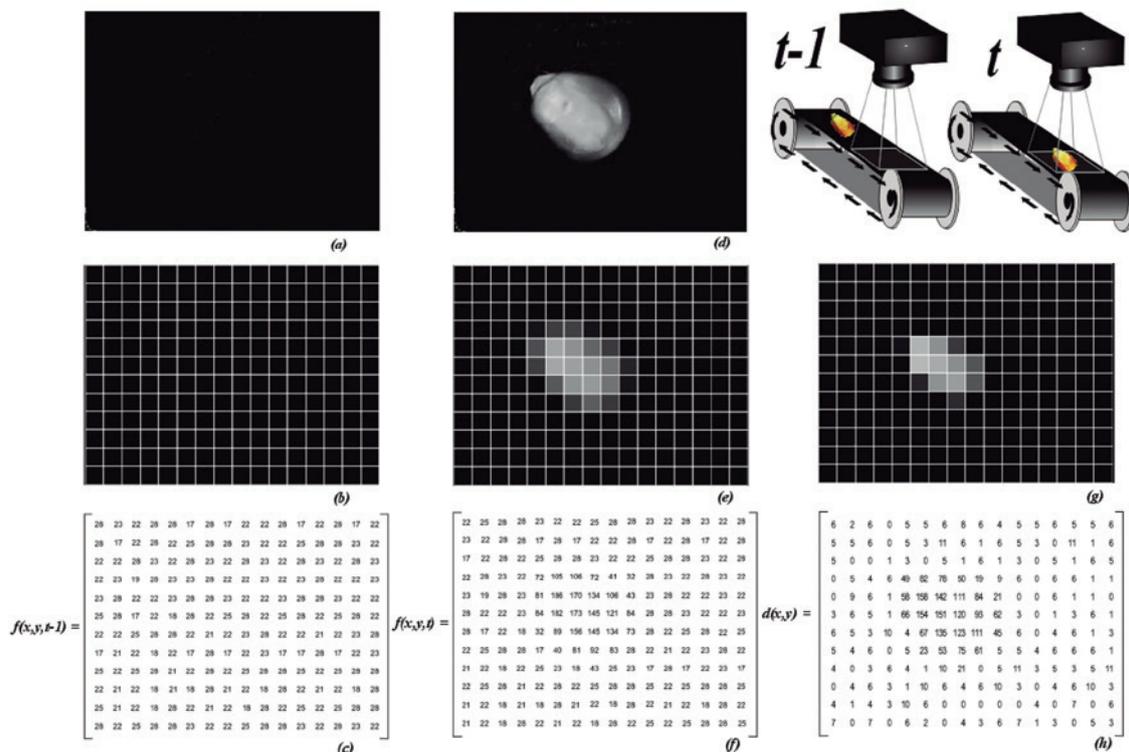


Figura 4 – Grão de milho sobre a esteira. (a) imagem real da esteira vazia no instante $t-1$; (b) representação digital da esteira vazia no instante $t-1$; (c) matriz da imagem da esteira vazia no instante $t-1$; (d) imagem real do grão de milho sobre a esteira no instante t ; (e) representação digital do grão de milho sobre a esteira; (f) imagem digital do grão de milho sobre a esteira no instante t ; (g) contradomínio diferença entre (b) e (e); (h) imagem diferença na forma digital (adaptado de (SANTOS 1995; SOARES, FIGUEIRÓ e SUSIN, 2004))

A digitalização é realizada por um sensor de imagem CMOS. Esta tecnologia permite a criação de câmeras praticamente inteiras em uma única pastilha (Camera-on-a-Chip), pois todos os circuitos adicionais do sensor podem ser implementados diretamente na pastilha. Devido a este fato e somado à necessidade de baixo custo e compactação máxima do circuito, empresas e agências de exploração espacial têm utilizado amplamente sensores de imagem CMOS em suas espaçonaves (NASA, 2008).

A grande desvantagem na utilização de sensores de imagem CMOS é a degradação da sua performance devido à elevada quantidade de ruídos, sendo que existem diversas causas e podemos citar como uma das principais o ruído de acoplamento crosstalk, que aumenta diretamente proporcional à escala de integração, ou seja, à densidade de transistores e suas respectivas disposições (LINARES, CHAMPAC e MENDOZA, 2005).

Hoje avanços no desenho dos circuitos CMOS estão reduzindo os níveis de ruído nestes sensores, tornando-os menos suscetíveis (LINARES, CHAMPAC e MENDOZA, 2005).

A Figura 5 mostra o diagrama simplificado de um sensor de imagem CMOS e sobre as foto-

células do sensor de imagem um filtro Bayer padrão RGB.

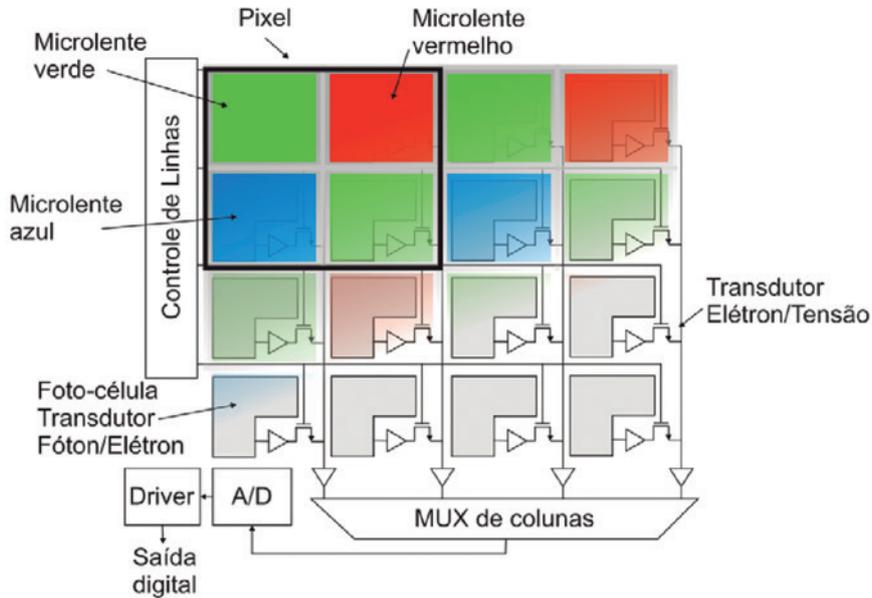


Figura 5 – Um sensor de imagem com tecnologia CMOS, seus elementos básicos e a representação das microlentes padrão RGB formando o filtro Bayer (adaptado de BAYER, 1976; LITWILLER, 2005)

Após realizada a digitalização, os grãos são depositados no reservatório final (R1) e o processo se repete até o último grão.

O êxito no processo de separação só foi alcançado após o desenvolvimento do STRPC cujo funcionamento pode ser observado através da Figura 6.

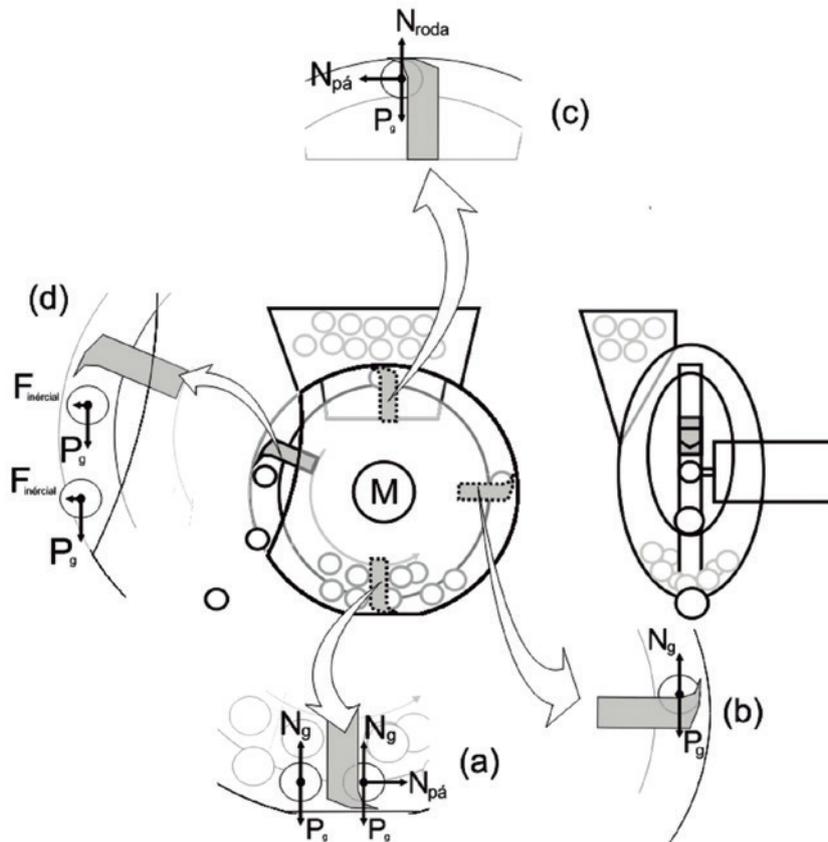


Figura 6 – Croqui do separador toroidal por roda com pá coletora e estudo das forças que atuam no grão. (a) Instante onde o grão é coletado; (b) elevação do grão a ¼ de revolução; (c) instante limite da atuação das forças normais; (d) queda livre

Na Figura 6 são ilustradas as quatro fases do processo de separação pelo STRPC, sendo que em **(a)** o grão é coletado pela pá que através da composição da normal da pá N_{pd} e da normal do grão N_g inicia o traslado, para fora do reservatório, do grão. Em **(b)** há um equilíbrio entre as forças que atinge seu limite no instante **(c)**. Já em **(d)** o grão inicia uma queda livre em direção à esteira, levemente na diagonal devido a força inercial adquirida do movimento de revolução da roda de pá coletora.

5 DETALHAMENTO DO PROJETO

O protótipo proposto é formado por partes distintas, cada qual com uma finalidade bem definida, onde através da interação entre eles, a tarefa de separar e digitalizar as imagens de grãos de milho será possível. Na Figura 7 são apresentadas as principais partes que compõe o sistema do protótipo.

A Tabela 1 contém a legenda das principais partes do protótipo referente à suas respectivas identificações.

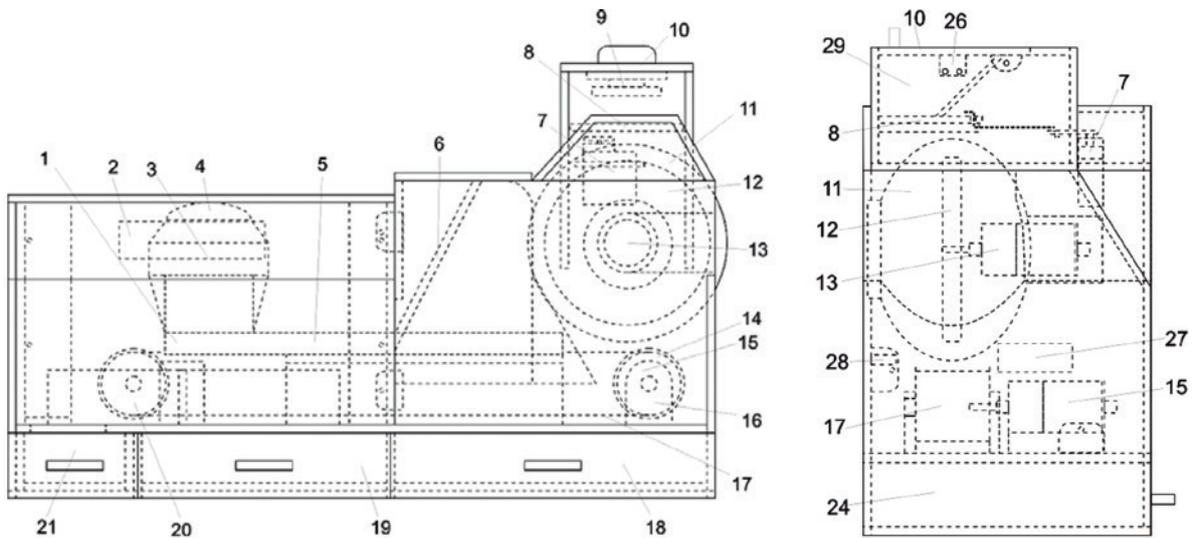


Figura 7 – Identificação das partes da vista frontal e lateral do protótipo

Tabela 1 – Identificação das principais partes do protótipo ordenadas a partir de um número identificador que pode ser comparado com seu correspondente na figura 3

Nº	Descrição	Nº	Descrição
1	Suporte da câmara	16	Suporte do tracionador
2	LCD 16 x 2	17	Esteira de EVA
3	Câmara	18	Tampa do circuito
4	Câmera CMOS	19	Tampa das baterias
5	Suporte da esteira	20	Polia
6	Anteparo direcionador	21	Tampa do reservatório R1
7	Servo SG90	22	Compartimento do circuito
8	Fundo falso de R2	23	Compartimento das baterias
9	Limitador	24	Reservatório R1
10	Tampa de R2	25	Sensor de R1 (Sr1)
11	Reservatório elipsoide	26	Sensor de R2 (Sr2)
12	Roda com pá separadora	27	Emissor Laser
13	Motorreductor TAK260	28	LDR
14	Polia tracionadora	29	Reservatório R2
15	Motorreductor TAK260		

A máquina proposta é equipada com um sistema microcontrolado no qual o processamento da informação é dividido por três microcontroladores identificados conforme a Tabela 2.

O $\mu C1$ é o principal, este monitora os sinais de controle dos $\mu C2$ e $\mu C3$, além de controlar os motores. O $\mu C2$ monitora os sensores de abertura dos reservatórios R1 e R2 além de controlar o alto-falante e o LCD. Responsável pela detecção de fluxo de grãos na esteira, esta o $\mu C3$.

Tabela 2 – Identificação dos microcontroladores do sistema

Nº	Código	Função
1	$\mu C1$	Controlar $\mu C2$, $\mu C3$ e Motores.
2	$\mu C2$	LCD / Sensoriamento
3	$\mu C3$	Detecção de fluxo

A arquitetura de sistema do protótipo é apresentada na Figura 8.

Os sinais de controle que chegam no $\mu C1$ vindos de $\mu C2$ são: Porta1 - estado dos reservatórios no qual nível lógico baixo (0), doravante denominado nível baixo ou apenas 0,

representa reservatórios fechados e nível lógico alto (1), doravante denominado nível alto ou apenas 1, para um ou ambos reservatórios abertos; Porta2 – indica o primeiro reservatório aberto no qual nível baixo para reservatório R1 e nível alto para R2;

Os sinais de controle que saem no $\mu C1$ indo para $\mu C2$ são: Porta7 – sinal de rotina de auto-teste no qual nível baixo indica operação normal e nível alto indica auto-teste; Porta0 - sinal de erro no qual nível baixo indica operação normal e nível alto indica erro geral no sistema.

Os sinais de controle que chegam no $\mu C1$ vindos do $\mu C3$ são: Porta6 – sinal de detecção de fluxo de grãos na esteira no qual nível baixo indica inexistência de fluxo e nível alto existência de fluxo.

A Porta3 do $\mu C1$ envia o sinal de controle para o circuito integrado ULN2804, que contém 8 transistores do tipo Darlington de alta corrente e alta voltagem, que ativa os motores da esteira e separador toroidal. A Porta4 envia o sinal de abertura do fundo falso do reservatório R2.

Os sinais de controle que chegam no $\mu C2$ vindos do $\mu C1$ são: Porta7 – sinal de controle de autoteste; Porta6 – sinal de controle de erro.

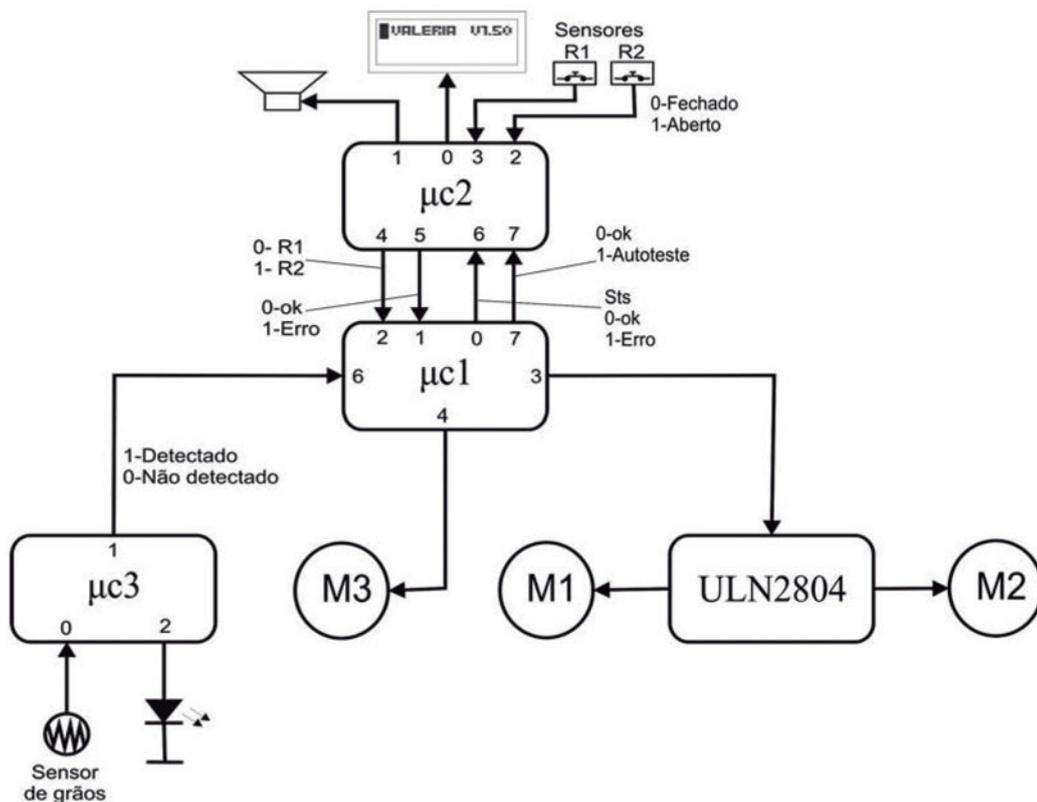


Figura 8 – Diagrama da arquitetura de sistema do SASDG onde são apresentados os três microcontroladores e as vias de controle entre eles, bem como com os demais componentes.

No μ C2 a Porta2 indica abertura do reservatório R2 e a Porta3 em R1, enquanto que a Porta1 controla o auto-falante e a Porta0 envia sinais via comunicação serial padrão RS232 para a tela de LCD.

A configuração das portas do μ C3 são: Porta0 – detector de fluxo de grãos na esteira; Porta1 – sinal de controle que indica fluxo para o μ C1; Porta2 – sinal de controle do LED do painel que indica detecção de fluxo de grãos.

Em relação a construção do protótipo pode-se destacar que a estrutura é composta de acrílico translúcido para permitir a visão de seu interior.

A esteira e os rebatedores de luz da câmara de captura são feitos em uma borracha a base de Etil, Vinil e Acetato, chamada EVA. Esta borracha foi escolhida por ser macia, leve, resistente a tração e com superfície de propriedade de rebatimento difuso da luz.

A guia da esteira, o suporte da câmara e a câmara de digitalização são feitos em chapa de alumínio de 0,5mm.

Para unir a guia da esteira e a base do protótipo foi utilizada a fita dupla face da marca 3M.

A união estática das partes da estrutura acrílica da máquina foi feita com parafusos de pressão e adesivo instantâneo universal Super Bonder da LOCTITE e a fixação das partes desmontáveis com parafusos de pressão.

A estrutura foi feita em acrílico incolor translúcido de 3mm de espessura e a roda separadora de 8mm de espessura.

A pá coletora da roda separadora é feita de chapa de alumínio de 0,5mm.

O funcionamento do protótipo inicia ao se ligar a chave de gangorra S1 instalada no canto inferior traseiro da máquina.

Ao se ligar o protótipo o mesmo entra em rotina de auto-teste durante poucos segundos. Após o auto-teste, o protótipo verifica se as tampas de R1 e R2 estão fechadas e alerta o usuário a fechar caso qualquer uma ou mesmo as duas estejam abertas, caso contrário apresenta o nome de protótipo na tela o que indica prontidão para operação.

A devida operação deve ser realizada seguindo os passos da Tabela 3.

Tabela 3 – Seqüência de operação do protótipo

Ordem	Tarefa
1º	Ligar S1
2º	Abrir R2
3º	Depositar grãos em R2
4º	Fechar R2
5º	Aguardar a conclusão da digitalização da amostra

Durante o funcionamento, se alguma ou as duas tampas dos reservatórios forem abertas, o funcionamento da máquina é interrompido durante 15 segundos até o fechamento e caso o tempo exceda os 15 segundos o funcionamento é abortado. Na Figura 9 é apresentada a imagem da vista frontal do protótipo pronto para funcionar.



Figura 9 – Imagem da parte frontal do protótipo

Para digitalizar a imagem do grão de milho, foi utilizado o programa Cerberus v3.1 beta de Freshney (2008). O Cerberus é um programa de monitoramento de câmeras de licença de uso livre. A Figura 10 mostra a tela principal do programa Cerberus com a janela de pré-visualização da câmera do protótipo aberta e ao centro a imagem de um grão de milho sobre a esteira parada.

o objetivo para o qual foi projetado através da tabulação e análise dos dados obtidos nos testes.

O protótipo operou dentro de alguns parâmetros estabelecidos ao longo do projeto, sendo eles:

1. Realizar a separação dos grãos;
2. Digitalizar totalmente a imagem dos grãos; e
3. Transportar individualmente todos os grãos do reservatório R2 até o reservatório R1 sem perdas no caminho;

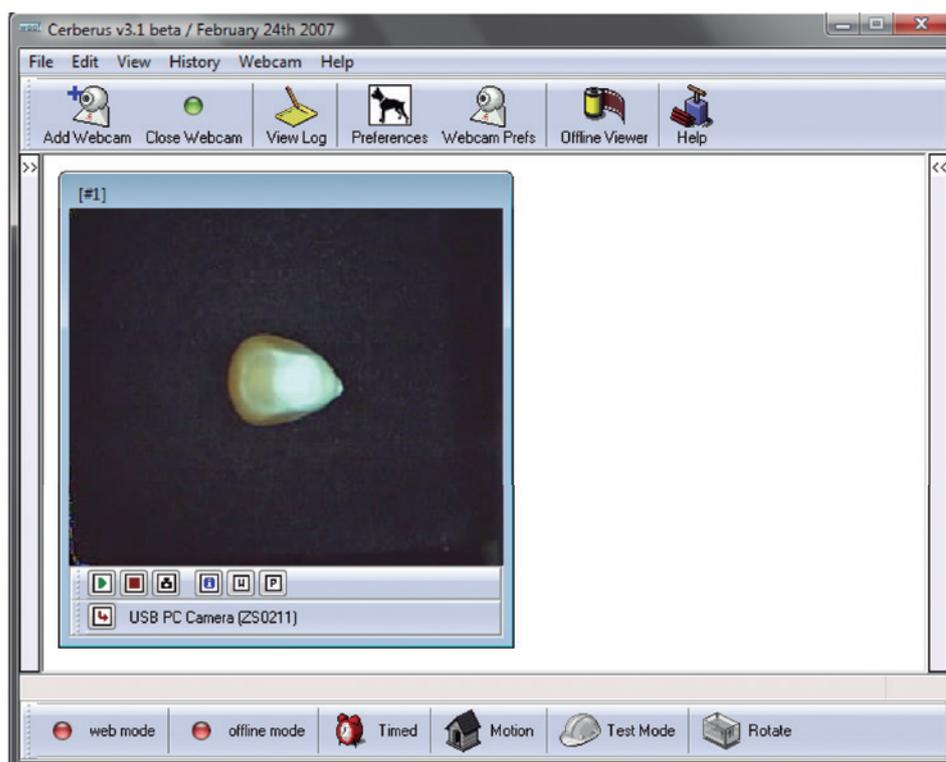


Figura 10 –Tela principal do programa de captura por detecção de movimento Cerberus com a janela de pré-visualização da imagem do milho parada sob a câmera do protótipo (FRESHNEY, 2007)

6 TESTES E VALIDAÇÃO

A etapa de teste e validação é uma importante fase do projeto, é a prova final para obtenção do estado de projeto bem sucedido, pois envolve o teste de funcionamento do protótipo em condições controladas. Os testes são realizados com a finalidade de mensurar o quanto o protótipo satisfaz à necessidade, se é confiável, seguro, preciso, entre outros aspectos técnicos (SHIGLEY, 1984).

O protótipo foi submetido a uma bateria de testes baseados em um protocolo de testes capaz de determinar o quanto o protótipo atingiu

A imagem digital de cada grão de milho deve ser adquirida e armazenada de forma serial e identificada para posterior análise e quantificação da sua qualidade, sendo que foi considerada imagem corretamente adquirida quando a mesma representa totalmente a imagem do grão sem erros de aquisição e separação.

A Figura 11 ilustra o resultado esperado na digitalização da imagem dos grãos em (a) e (b), mostra também o erro de separação (c) e o erro de aquisição (d).

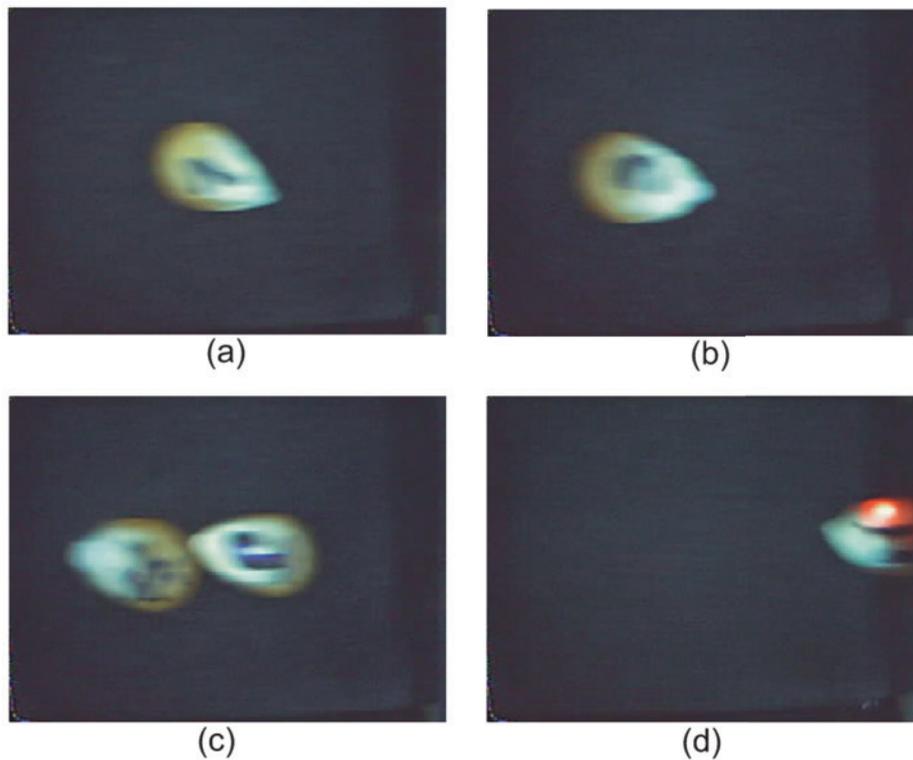


Figura 11 – Imagens digitais de alguns grãos de milho, identificados e distintos, obtidos na Etapa 3.8. no qual: (a) e (b) são exemplos de imagens ideais enquanto as imagens (c) e (d) ilustram dois resultados considerados insatisfatórios pois representam erro de separação e aquisição respectivamente

7 PROTOCOLO DE TESTE

O protótipo foi submetido a uma bateria de testes com as seguintes características:

Amostra: 50 grãos de milho, mostrados na Figura 12, padronizados como grupo duro, classe amarelo e tipo 1 (MA, 1976) da Yoki

Alimentos S.A. lote CVL-E8E4, identificados com a inscrição de um caractere nas faces dorsal e ventral (CICERO e BANZATTO, 2003) com caneta de tinta permanente de cor preta da marca PILOT com ponta de 2,0 mm.

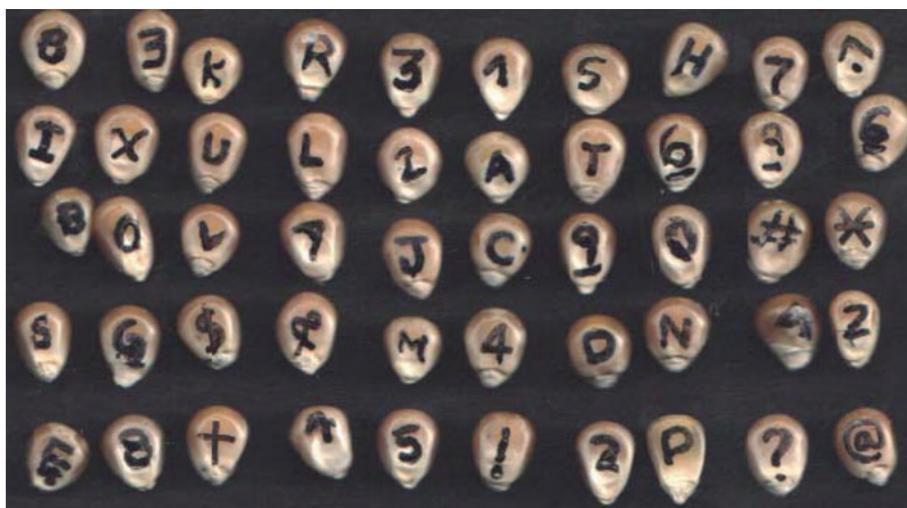


Figura 12 – Amostra para os testes contendo 50 grãos de milho do grupo duro, classe amarelo e tipo 1 devidamente identificados com um caractere nas faces dorsal e ventral com caneta de tinta permanente de cor preta de ponta com 2,0 mm

8 MATERIAIS E METODOS PARA OS TESTES

Segue a lista de todos equipamentos e programas utilizados para a realização dos testes:

1. Protótipo versão 1, 2.
2. Notebook Itautec modelo Infoway W7636 com sistema operacional Windows Vista Home Basic Service Pack 1, 3.
3. Programa Cerberus V. 3.1 SP1.

O procedimento do teste foi realizado segundo os seguintes passos:

1. Ligar o protótipo;
2. Conectar o cabo USB do protótipo na porta USB do notebook Itautec Infoway;
3. Iniciar o programa Cerberus e acionar a rotina de captura por detecção de movimento;
4. Abrir a tampa do reservatório R2;
5. Iniciar o cronômetro do relógio digital Orient;
6. Fechar a tampa do reservatório R2;
7. Parar o cronômetro do relógio digital Orient assim que o último grão for depositado no reservatório R1;
8. Remover os grãos do reservatório R1;
9. Contar a quantidade de grãos retirados do reservatório R1;
10. Armazenar a amostra no pote PET;
11. Desligar o protótipo;
12. Encerrar o programa Cerberus;
13. Mover as imagens da pasta temporária do programa Cerberus para a pasta teste\número do teste;
14. Analisar as imagens e obter valores referente a quantidade total de imagens, quantidade total de imagens duplicadas, além de quantidades de imagens capturadas com erro de separação e captura;
15. Tabular os dados em uma planilha para posteriores análises,
16. Repetir os testes 10 vezes;

9 RESULTADO DOS TESTES

Os dados resultantes dos testes foram tabulados e mostrados na Tabela 4. Nela é conclusivo o fato de que o protótipo atendeu plenamente o objetivo de separar e transportar os grãos e satisfatoriamente o objetivo de digitalizar a imagem dos grãos. No que diz respeito à digitalização dos grãos, é importante salientar que a substituição da câmera por uma de maior capacidade de captura e desempenho e do programa Cerberus por outro dedicado à função de captura dos grãos poderá aumentar significativamente a qualidade das imagens obtidas, bem como diminuir os erros na captura.

Em relação aos 87,4% de acertos na digitalização, pode-se concluir que o conjunto câmera-programa foi o principal fator deste índice de acurácia, uma vez que tanto a iluminação quanto o fundo foi meticulosamente elaborado para obter estabilidade na produção da cena.

10 VALIDAÇÃO

Nos testes do protótipo foram obtidos os seguintes níveis médios de acurácia para cada um dos dois objetivos específicos da máquina:

- Separação: 99,8%
- Digitalização: 87,4%

Como não foi encontrado uma máquina no estado da arte para servir de parâmetro para os testes, os níveis aqui apresentados são utilizados para validar o modelo conceitual proposto e o protótipo.

11 CONCLUSÕES

O milho possui um papel de grande importância na economia mundial, sendo assim, qualquer ferramenta que auxilie o processo de avaliação automática da qualidade da semente de milho possui grande relevância científico-tecnológica.

Durante o desenvolvimento deste projeto verificou-se que além da problemática

Tabela 4 – Dados referentes à bateria de testes do protótipo: (a) número de identificação do teste, (b) horário de início, (c) horário de término, (d) duração em minutos e segundos, (e) total de grãos depositados em R2, (f) valor absoluto de erros de separação, (g) valor relativo de erros de separação, (h) valor absoluto do total de erros de bi-captura, (i) valor relativo de erros de bi-captura, (j) valor absoluto do total de erros de captura, (k) valor relativo de erros de captura, (l) total de imagens digitalizadas, (m) imagens digitalizadas válidas, (n) total de grãos depositados em R1, (o) grãos perdidos, (p) acurácia na separação, (q) acurácia na digitalização e (r) acurácia no transporte.

Nº	Cronômetroagem			R2	Erros								R1			Acurácia		
	Início	Termino	Duração		Total	Separação		Bi-captura		Partidas		Digitalizado		Total	Perdas	Separação	Digitalização	Transporte
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	
1	11:43:43	11:47:13	03:30	50	0	0%	4	8%	5	10%	49	40	50	-	100,0%	80,0%	100,0%	
2	11:54:04	11:55:09	01:05	50	0	0%	6	12%	1	2%	53	46	50	-	100,0%	92,0%	100,0%	
3	12:05:30	12:08:37	03:07	50	0	0%	7	14%	3	6%	56	46	50	-	100,0%	92,0%	100,0%	
4	12:13:44	12:15:21	01:37	50	1	2%	6	12%	4	8%	52	40	50	-	98,0%	80,0%	100,0%	
5	12:17:02	12:21:37	04:35	50	0	0%	5	10%	5	10%	55	45	50	-	100,0%	90,0%	100,0%	
6	12:21:52	12:25:48	03:56	50	0	0%	1	2%	5	10%	53	47	50	-	100,0%	94,0%	100,0%	
7	12:26:58	12:30:39	03:40	50	0	0%	3	6%	6	12%	51	42	50	-	100,0%	84,0%	100,0%	
8	12:34:51	12:37:19	02:28	50	0	0%	3	6%	5	10%	51	43	50	-	100,0%	86,0%	100,0%	
9	12:37:34	12:38:55	01:21	50	0	0%	4	8%	2	4%	51	45	50	-	100,0%	90,0%	100,0%	
10	12:42:33	12:43:30	00:57	50	0	0%	8	16%	5	10%	56	43	50	-	100,0%	86,0%	100,0%	
Acumulado				26:16	500	1	2%	47	94%	41	82%	527	437	500	-	998,0%	874,0%	1000,0%
Mínimo			00:57	50	-	0%	1	2%	1	2%	49	40	50	-	98,0%	80,0%	100,0%	
Média			02:38	50	0	0%	5	9%	4	8%	53	44	50	-	99,8%	87,4%	100,0%	
Máximo			04:35	50	1	2%	8	16%	6	12%	56	47	50	-	100,0%	94,0%	100,0%	
Desvio Padrão			01:19	-	0	1%	2	4%	2	3%	2	2	-	-	0,6%	5,0%	0,0%	

de danos mecânicos causados aos grãos na etapa de beneficiamento, outro problema de importância equivalente foi identificado, o de haver uma carência de um dispositivo para automatizar a tarefa de separar e digitalizar imagens de sementes. Este fato motivou uma adequação do projeto para que o mesmo se tornasse um modelo conceitual e físico para a separação e digitalização de sementes, tanto na etapa de beneficiamento quanto em análises laboratoriais.

A solução para a separação de grãos se deu através da criação de um separador toroidal por roda com pá coletora, que durante os testes apresentou uma acurácia de 99,8% na separação e 87,4% na captura de imagens.

A etapa de transporte e preparação da cena para a digitalização também apresentou resultados satisfatórios, alcançados através da adoção de uma esteira feita por EVA. Este material demonstrou ser flexível, de boa tração, com ótimo coeficiente de atrito e, acima de tudo, com propriedades óticas que permitiram a difusão da luz na câmara de digitalização, gerando assim um bom resultado na captura da imagem em movimento.

A etapa de transporte apresentou, durante os testes, uma acurácia de 100%, ou seja, nenhum erro foi contabilizado durante todo teste.

Já a etapa de digitalização das imagens dos grãos de milho apresentou uma acurácia média de 87,4%, devido a erros de bi-captura, captura parcial ou erro de detecção de movimento. Percebeu-se que este nível de acurácia pode aumentar através da adoção de um sensor de digitalização de melhor qualidade e desempenho, aliado a adoção de um programa dedicado à detecção do movimento e captura da imagem digital.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. - **ABNT. NRB NR 213-1 Segurança de máquinas**; Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto. Rio de Janeiro: [s.n.], 2000.

BARROS, Alberto Sergio Do Rego *et al.* Avaliação de misturas de lotes de sementes de milho (*Zea mays* L.) de diferentes safras.

Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.16, n.2, p.147-155. 1994.

BARSA, PhD Amarjit S. **SEED QUALITY**; Basic Mechanisms and Agricultural Implications. New York, London. Ed. Haworth Press, 1995. 389 p.

BAYER, Bryce E. Rochester, N.Y. Eastman Kodak Company, Rochester, N.Y. **Color Image Array**. Int. Cl.2 H04n 9/24. U.S. 3,971,065, 20 julho 1976. United States Patent Office.

BRANDÃO, Delacyr da Silva Junior *et al.* Avaliação de danos mecânicos e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.53-58. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 845 de 8 de novembro de 1976: **Especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho (Zea mays L.)**. Brasília, 1976. 7 p.

BUITRAGO, Ismael Camargo. *et al.*, Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n. 2, p. 99-104. 1991.

CARNEIRO, José Walter Pedroza, GUEDES, Terezinha Aparecida e AMARAL, Denílson. Descrição do tamanho de sementes de milho em lotes disponíveis no comércio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p. 209-214. 2001

CARRARO, D.S.I.M. Panorama de produção e utilização de sementes no Brasil. **Associação Paulista dos Produtores de sementes e mudas**. São Paulo, Disponível em: <<http://apps.agr.br/artigos/?INFOCOD=19>>. Acesso em: 13 jun. 2008.

CARVALHO, M. L. M. *et al.* Efeitos do beneficiamento na qualidade de sementes de milho infectadas por *Fusarium Moniliforme* Sheld. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v. 50, n. 2, p. 295-302. 1993

CICERO, Silvio Moures e BAZATTO, Hodair Luiz Júnior. Avaliação do relacionamento entre danos mecânicos e vigor, em sementes de milho, por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.1, p.29-36. 2003.

CONRAD, Robert. Wheaton, IL (US). Ball Horticultural Company, West Chicago, IL (US). **METHOD FOR DETERMINING SEEDLING QUALITY**. Int. Cl.7 G06T 7/60. US 6,236,739. May 3, 1999. May 22, 1999. United States Patent.

FERREIRA, Maurício Azevedo Lage. **Deteção de Movimento através de Subtração de Fundo para Vigilância Automática**. 2007. 31 f.. Proposta de Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

FESSEL, Simone Aparecida *et al.* Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 70-76. 2003.

FRESHNEY, Paul Alan. Cerberus v. 3.1 Disponível em: <<http://www.freshney.org>>. Acesso em: 24 de agosto de 2008.

FUENTES, Luis M. Vigilância Avanzada: **Del tracking a La detección de sucesos**. IEEE Latim America Transactions. v.2, n.3, p.206-211. 2004.

JACOB, E. A. Jr. *et al.* **Mensuração de sementes de milho híbrido simples e sua relação com o processo de classificação**. XIII CIC – Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelótas, Pelotas, RS, 2004. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA_00289.rtf>. Acesso em: 13 de julho de 2008.

LERAYER, Alda (Coord.). Guia do milho. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia - CIB**. São Paulo, Sem editora, 2008. 15 p.

LINARES, M., CHAMPAC, V. e MENDONZA, F. **Ruído de interconexiones em circuitos**

integrados CMOS submicrométricos. IEEE Latim America Transactions. v.3, n.3, p.233-241, 2005.

LITWILLER, David. **CMOS VS. CCD:** MATuring Technologies, Maturing Markets. PHOTONICS SPECTRA. Pittsfield MA, 2005.

MANIÇOBA, Alexandre. **PROJETO DE UMA MÁQUINA PARA SEPARAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DE GRÃOS DE MILHO (ZEA MAYS L.)**. 2008. 129 fl. Trabalho de Graduação em Engenharia – Universidade Católica de Santos, Santos, 2008.

MCDONALD, Miller Baird JR., Dublin *et al.*, OH (US). **SEED IMAGE ANALYZER**. Int. Cl.⁷ G06K 9/62; G06K 9/00. US 2004/0141641 A1. 21, jan. de 2003. 22, jul. de 2004. United States Patent Application Publication.

MENEZES, Nilson Lemos, LERSCH, Ivo Junior e STORCK, Lindolfo. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n.1, p.97-102. 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, Séries Históricas de Área Plantada - Safras 1976/77 a 2006/07, Brasília, DF, Sem editora, 2008.

MONDO, Vitor Henrique Vaz; CICERO, Silvio Moure. Análise de imagens na avaliação da qualidade de sementes de milho localizadas em diferentes posições na espiga. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, jun, 2005.

MOOREHEAD, Robert M., South Beach, Oreg. ANDERSON, John K., Garland, Tex. e JESKE, Charles E., Plano, Tex., L.M.B. Electronics, Inc., Richardson, Tex. **SORTING AND GRADING SYSTEM**. Int. Cl.5 B07C 5/02. US 5,253,765. 12, jan. de 1993. 19, out. De 1993. United States Patent.

NASA, **Camera-on-a-Chip:** Commercial Benefits. Scientific and technical information (STI). Disponível em: <<http://www.sti.nasa.gov>

>. Acesso em: 12 de outubro de 2008.

ÖSTE, Rickard, *et al.*, Lund, Sweden. Agrovision AB, Lund, Sweden. **Method and device for automatic evaluation of cereal grains and other granular products**. Int. Cl.6. G06K 9/00. US 5,956,413. 23, dez. de 1997. 21, set. de 1999. United States Patent. Sweden.

PAIVA, Lázaro Eurípedes; FILHO, Sebastião Medeiros; FRAGA, Antônio Carlos. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: Efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.24, n.4, p. 846-856, out/dez, 2000.

PINTO, Dra. Sílvia Cristina Dias. **Questão sobre segmentação de grãos**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <amanicoba@hotmail.com> em 30 de outubro de 2008.

SANTOS, Luís Paulo Peixoto dos. **Visão por Computador**. Universidade do Minho – Departamento de Informática da Escola de Engenharia, Portugal, 1995. 46 p.

SHAHIN, M. A. e SYMONS, S. J. A machine vision system for grading lentils. **Canadian Biosystems Engineering**, Manitoba, Canadá, v.43, n.809, p.7.7-7.14, 2001.

SHIGLEY, Joseph Edward. **Elementos de máquinas**; Volume 1. 3ª. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros técnicos e científicos editora S.A., 1984. 347 p.

SISTLER, Frederick E. e WRIGHT, Mslcolm E. de Baton Rouge, La. Louisiana University and Agricultural and Mechanical College, Baton Rouge, La. **SYSTEM AND PROCESS FOR GRAIN EXAMINATION**. Int. Cl.5 G06F 15/46. US 4,975,863. 16, jun. de 1988. 4, dez. de 1990. United States Patent.

SOARES, André Borin, FIGUEIRÓ, Thiago e SUSIN, Altamiro. **Caracterização do desempenho de métodos de detecção de movimento aplicado a localização de**

peças através de visão computacional.

In: Congresso Brasileiro de Automática, XV, 2004, Gramado: CBA, 2004.

STEFANELLO, Eugênio. O Mercado do Milho no Brasil. **Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB**. Brasília, DF, 2008. 3 p.

TEIXEIRA, Everton Felix. **Análise de imagens digitais na avaliação de plântulas de milho**. 2004. 73.f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Liz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

TEIXEIRA, Everton Felix, CICERO, Silvio Moure e NETO, Durval Dourado. Análise de imagens

digitais de plântulas para avaliação do vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.28, n.2. p.159-167, 2006.

TRAGESSEER, Scott., Marshall, Mo. Zenco (No. 4) Limited, London, England. **USE OF COLOR ANALYZERS FOR QUANTIFYING GRAIN QUALITY TRAITS**. Int. Cl.⁶ G01N 21/27 U.S. 5,835,206. 22 maio, 1996, 10 nov., 1998. United States Patent.

VIEIRA, Pedro Abel Jr. *et al.*, Emprego da técnica de análise de imagens na determinação do comprimento e da largura de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.110-119, 1999.

DESCRIÇÃO DE UM SENSOR PARA MEDIR SIMULTANEAMENTE A CONDUTIVIDADE E O NÍVEL DE ÁGUA

Antonio A B. Ribeiro ¹

Este artigo apresenta um sensor para medir simultaneamente a condutividade e o nível de água. O sensor é do tipo capacitivo com quatro eletrodos. Nas extremidades do sensor é aplicado um sinal senoidal e a propagação da onda na água é captada e utilizada para medir a condutividade. Medidas da condutividade entre a foram realizadas com boa precisão. A capacitância do sensor depende do nível de água. Este recurso é utilizado para medir o nível de água do sistema, neste caso entre 4cm a 19cm. Estudos futuros deveram ser realizados para utilizar este sensor em fluxo contínuo de água.

Palavras chave: condutividade elétrica. sensor capacitivo. nível de água. sistema microprocessado.

This paper presents a sensor to simultaneously measure conductivity and water level. The sensor is the type with four capacitive electrodes. At the ends of the sensor is applied sinusoidal wave propagation and the water is collected and used to measure the conductivity. Conductivity measurements were performed with between good accuracy. The capacitance of the sensor depends on the level of water. This feature is used to measure the water level in the system, in this case from 4cm to 19cm. Future studies were to be performed using this sensor for continuous flow of water.

Keywords: electrical conductivity. capacitive sensor. water level. microprocessor system.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo descreve-se um sensor para medir simultaneamente a condutividade e o nível de água. Em geral essas grandezas são medidas por sensores distintos. No entanto, será descrito a seguir, a construção de um sensor e o sistema de aquisição, para medir simultaneamente essas duas grandezas.

A condutividade elétrica da água é a capacidade que a água possui em conduzir corrente elétrica. Esse parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, sendo íons as partículas carregadas eletricamente. Quanto maior a presença desses íons, maior a condutividade.

Outros fatores alteram a condutividade, um dos mais importantes é a temperatura. Acréscimo de um grau de temperatura provoca um aumento de mais ou menos 2% na condutividade (EWING, 1972). Portanto, a temperatura deve ser mantida controlada para se obter uma boa precisão na medida da condutividade.

A medida da condutividade da água tem grande importância na análise de impacto em ambientes naturais. Pois, apesar da condutividade não determinar especificamente quais íons estão presentes numa amostra de água, é possível reconhecer através da concentração de íons, impactos que ocorreram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, minas e esgotos, entre outros fatores.

¹ Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo - Campus Salto, Brasil. E-mail: <ribeiroa@terra.com.br>. Data de entrega dos originais à redação em 06/03/2013 e recebido para diagramação em 16/07/2013.

Os sensores utilizados para medir a condutividade são classificados basicamente em dois tipos: sensores de contacto e sensores indutivos. Os sensores de contactos possuem dois, três ou quatro eletrodos. Através de um circuito série, formado pela resistência da água, e resistores de valores conhecidos, é possível obter a condutância da água. A condutividade depende da condutância assim como da geometria do sensor. Através destes parâmetros é possível obter a condutividade da água. Já os sensores indutivos, também denominados de sensor sem contacto, utilizam duas bobinas. Uma bobina induz corrente elétrica na água, e uma segunda bobina capta parte do sinal induzido. A corrente induzida é proporcional a condutividade da água (RAMOS, DIAS, GEIRINHAS E RIBEIRO, 2008).

O sensor desenvolvido neste artigo é do tipo de contacto com quatro eletrodos. Optou-se por este sensor por ser de fácil construção, baixo custo, e boa linearidade numa faixa extensa de medição.

A medição do nível de líquidos tem grande importância para diversos setores da indústria, assim como para as atividades agropecuárias. Mais recentemente, vários segmentos da sociedade, tem de uma certa forma sofrido com a brusca elevação do nível de água, com grande impacto na economia. Portanto, é de grande importância a medição segura e o controle eficaz dos níveis de água nas diferentes atividades exercidas na sociedade.

Existem, atualmente na literatura, uma variedade de métodos para medir o nível de líquido. Alguns utilizam o método direto, por exemplo, o uso de régua, ou escala graduada, ou também bóias e flutuadores. Em contrapartida outros processos utilizam o método indireto. Pode-se citar nesta categoria a medição da pressão hidrostática, reflexão de ondas ultra-som, método capacitivo (BALBINOT E BRUSAMARELLO, 2007).

Neste trabalho é apresentado um sistema de medição valor do nível de líquido através do método capacitivo. A utilização do método capacitivo deve-se à facilidade de construção do sensor, e baixo custo (RIBEIRO E MEDEIROS, 2010).

2 METODOLOGIA

Nesta seção será descrito o método utilizado para se obter simultaneamente a

condutividade e o nível de água. Primeiro, será descrito a solução analítica para se obter as duas grandezas. Em seguida, descreve-se o sistema de condicionamento e aquisição de sinais. E finalmente é mostrado o fluxograma para calcular a condutividade e o nível de água.

2.1 Solução Analítica

O sensor é constituído por duas placas de cobre dispostas paralelamente. Nas extremidades é aplicado um sinal senoidal que se propaga no meio condutor. Dois eletrodos inseridos entre as placas captam a onda que se propaga e são utilizados para medir a condutividade. Na base tem-se um sensor para medir a temperatura. A Figura 1 mostra o sensor desenvolvido.

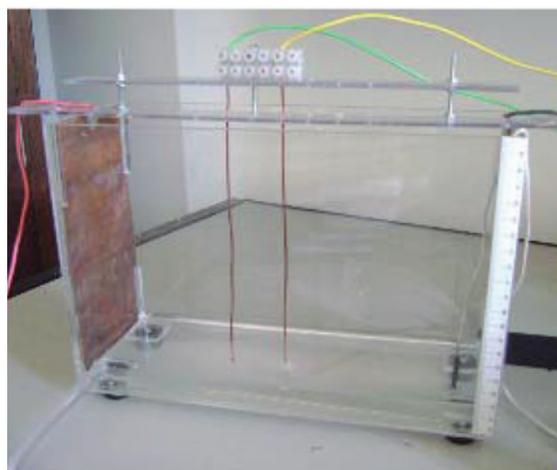


Figura 1 – Sensor para medir condutividade e nível da água

Com o objetivo de investigar a propagação da onda no meio condutor, será utilizado o sistema de coordenadas retangulares conforme a Figura 2. As placas de cobre estão localizadas nas coordenadas $x=0$ e $x=L$, onde um sinal senoidal de frequência angular ω é aplicado. Utilizando-se a equação de Maxwell (KRAUS E CARVER, 1973) para um meio condutor pode-se escrever a seguinte expressão:

$$\nabla^2 \mathbf{E} - \mu\epsilon \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} - \sigma\mu \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

μ = permeabilidade elétrica, H. M⁻¹;

σ = condutividade elétrica, S. m⁻¹;

ϵ = permissividade elétrica, F. m⁻¹.

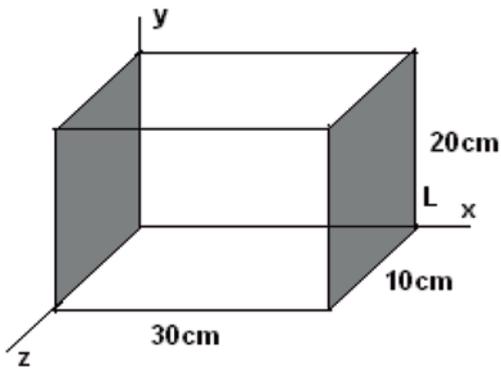


Figura 2 – Dimensões do sensor e localização das placas de cobre

A solução desta equação é dada por:

$$E_x(x, t) = E_0 e^{\alpha x} e^{j(\alpha x + \omega t)} \quad (2)$$

Para o meio condutor $\sigma \gg \omega \epsilon$ e α vale:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\omega \mu \sigma}{2}} \quad (3)$$

O campo elétrico em função da distância é dado por:

$$E_x(x) = \text{Re} [E_0 e^{\alpha x} e^{j(\alpha x)}] = E_0 e^{\alpha x} \cos(\alpha x) \quad (4)$$

e o potencial elétrico pode ser obtido por:

$$V(x) = \frac{E_0 e^{\alpha x} (\cos \alpha x + \text{sen}(\alpha x) - 1)}{2\alpha} \quad (5)$$

No entanto, conforme será mostrado no próximo parágrafo, $\alpha x \ll 1$, nestas condições o potencial elétrico varia linearmente em função da distância x , ou

$$V(x) = V_0 \alpha x \quad (6)$$

Portanto, a diferença de potencial medida entre dois pontos do meio condutor, contém informação sobre a condutividade do meio, de acordo com a equação (3).

A condutância, entre dois eletrodos localizados dentro da água, é dada por:

$$G = \frac{i}{v} \quad (7)$$

A condutividade depende também da geometria do sensor sendo calculada através da equação:

$$\sigma = K_C G \quad (8)$$

onde K_C é a constante da célula (m^{-1}). Esse parâmetro é em função das dimensões do sensor e pode ser calculado pela equação:

$$K_C = \frac{L}{A} \quad (9)$$

sendo A a área do sensor, e L comprimento. Com as medidas do sensor da Figura 2 obtêm-se a constante de célula no valor de $K_C = 15 m^{-1}$. Para o sistema, deseja-se medir a condutividade na faixa de valores entre $0,5 \times 10^{-2} S/m$ a $0,25 \times 10^{-1} S/m$, e a distância entre os eletrodos é de 4 cm, o que implica na resistência do meio condutor, R_C , de 100 a 200 Ω . Este parâmetro, conforme será visto a seguir, tem influencia sobre o cálculo do nível de água.

O segundo parâmetro a ser medido é o nível de água. O objetivo é obter a expressão que relacione o valor da tensão sobre um resistor com o nível de água. Utilizou-se um resistor em série com o sensor conforme mostra a Figura 3. Então podemos escrever que a tensão sobre o resistor R é:

$$V_R = \frac{V \times R}{\sqrt{(R + R_C + R_S)^2 + X_C^2}} \quad (10)$$

onde V é a tensão na saída do conversor digital analógico.

O valor do resistor R deve ser escolhido de tal forma que as seguintes expressões sejam válidas:

$$R \gg (R_S + R_C) \text{ e } X_C \gg R$$

nestas condições:

$$V_R = 2\pi f C_X R V \quad (11)$$

O capacitor C_x é proporcional ao nível do líquido, portanto ao medir a tensão sobre o resistor R tem-se informação do nível de água. Devido a distância entre as placas, L, ser maior do que um dos lados do capacitor, então o efeito das bordas interfere no valor da capacitância, sendo calculada pela equação abaixo

$$C_x = \frac{\epsilon A}{L} + \frac{2d\epsilon}{\pi} \ln\left(\frac{\pi d}{L}\right) \quad (12)$$

onde d é a largura do capacitor. A área pode ser expressa em função do nível, ou seja:

$$A = h * d \quad (13)$$

Portanto, a partir da equação (12) podemos verificar que a capacitância varia de forma linear em função do nível de água, e o efeito das bordas é de apenas aumentar o valor da capacitância.

O capacitor C_x é constituído por dois capacitores em paralelo. Um dos capacitores é o formado pelo meio ar, C_{x0} , e outro pelo meio condutor, C_{x1} . Através da equação (12) pode-se estimar o valor da capacitância C_x . Para a faixa de utilização do sensor, o nível varia entre 4 a 19 cm, o valor obtido para a capacitância situa-se entre 12pF a 47pF. O valor do resistor R deve ser escolhido de tal forma que para o valor do maior capacitor, 47pF, a impedância seja pelo menos 10 vezes maior do que a resistência R.

2.2 Sistema de aquisição

O diagrama em blocos do sistema de aquisição é mostrado na Figura 3. O microcontrolador Aduc812, fabricado pela AnalogDevices, é o responsável por gerar o sinal senoidal, pelo tratamento das entradas analógicas, e envio dessas informações para o microcontrolador PIC16F877. O sinal gerado pelo Aduc812 é uma onda senoidal de frequência de 1000Hz e amplitude máxima de 5V. Este sinal está disponível na saída do conversor digital-analógico (D/A), e é aplicado

no sensor, representado pelo capacitor C_x . O sinal senoidal, descrito na equação (2) é captado em três pontos distintos. O resistor R_c representa a dificuldade da corrente em conduzir na água. Já R_s é um resistor de baixo valor utilizado para obter a corrente do circuito, e através da tensão no resistor R medi-se o nível de água. Conforme citado na introdução, a temperatura da água deve ser monitorada. Um sensor de temperatura do tipo NTC foi utilizado para esta finalidade. Através de um resistor em paralelo com o sensor de temperatura, foi possível obter variações de tensões lineares em função da temperatura, na faixa de 20°C a 40°C. Todos esses dados são processados nas entradas analógicas do microcontrolador Aduc812.

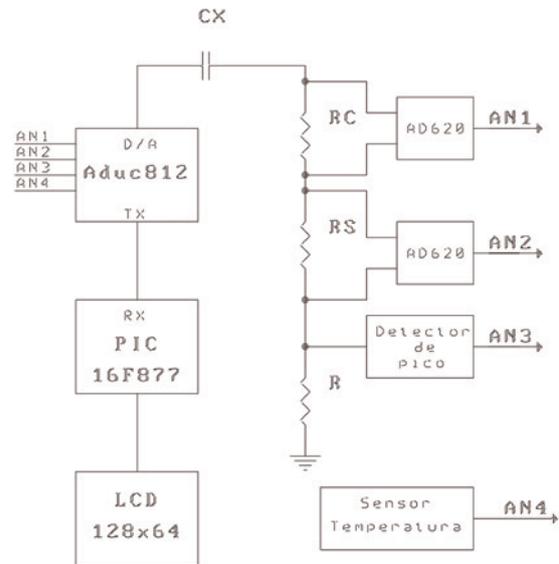


Figura 3 – Diagrama em blocos do sistema de aquisição

Devido a baixa frequência do oscilador do Aduc812, utilizou-se um cristal de 11,0592MHz, e também pelo fato do mesmo gerar e adquirir dados em tempo crítico, foi necessário a utilização de um segundo microprocessador, neste caso o PIC16F877, da Microchip. Esse microprocessador recebe informações do Aduc812, à intervalos regulares, através da porta serial, e após processamento exibe os dados no LCD (“Liquid Cristal Display”) gráfico de 128 colunas e 64 linhas. As informações disponíveis são: temperatura, condutividade e o nível da água.

1.3 Cálculo da condutividade e do nível da água

O fluxograma da Figura 4 mostra as etapas necessárias para se obter a condutividade e o nível de água. A intervalos regulares são feitas leituras nas entradas analógicas AN1 a AN4. O primeiro valor a ser processado é a corrente. Através do valor da entrada AN2 e do $R_s = 50 \Omega$, esse valor foi escolhido de forma a não influir na obtenção do nível da água, calcula-se a corrente que passa no condutor. Na seqüência obtêm-se a condutância e a constante de célula K_c . Depois desses valores calcula-se a condutividade. O nível da água h , é proporcional ao valor da entrada analógica AN3, e para expressar essa grandeza em centímetros é necessário dividi-la pela constante k_2 . Procedimento semelhante é feito com a grandeza temperatura. Após calcular a condutividade, o nível da água e a temperatura, esses dados são exibidos no LCD, e uma nova aquisição é realizada.

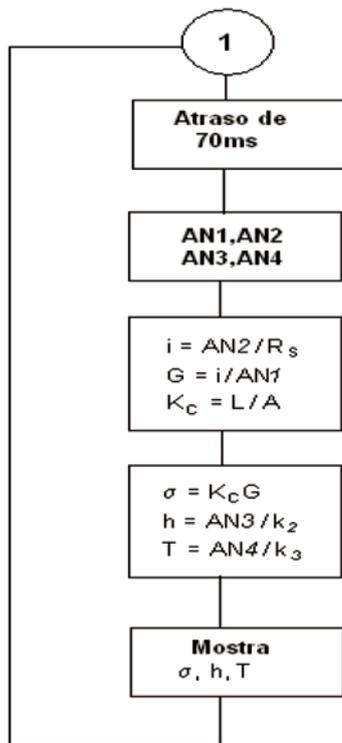


Figura 4 – Roteiro para obter a condutividade e o nível da água

3 RESULTADOS

A análise dos resultados será dividida em três partes, análise dos resultados da

condutividade elétrica, do nível de água, e a descrição do equipamento.

3.1 Condutividade elétrica

O modelo para a propagação do sinal senoidal no meio condutor prevê que o potencial elétrico varie linearmente em função da distância, conforme a equação (6), desde que $\alpha x \ll 1$. E através do potencial elétrico podemos obter a condutividade pela equação (3). Para verificar a validade desse modelo utilizou-se água mineral de condutividade conhecida de valor $0,206 \times 10^{-1} S/m$, na temperatura de $25^\circ C$. A frequência angular, ω , é igual a $6,28 \times 10^3 rad/s$ e a permeabilidade magnética, μ , $1,2 \times 10^{-6} H/m$, para o meio condutor. Para os valores de x entre 0 a 30cm, verifica-se que a condição $\alpha x \ll 1$ é válida. Portanto, obteve teoricamente os valores do potencial elétrico em função da distância e comparou-os com os valores experimentais, conforme a Figura 5. Os valores experimentais foram obtidos colocando-se eletrodos entre os terminais do sensor e medindo-se a tensão de pico. A temperatura foi monitorada e manteve-se igual a $25 \pm 0,1^\circ C$. Calculou-se o desvio padrão, sendo igual a 0,144, cujo valor aponta para a validade do modelo.

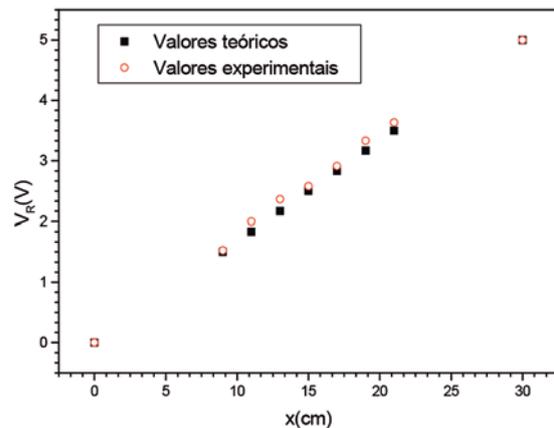


Figura 5 – Comparação entre valores medidos e experimentais

3.2 Nível de água

O nível de água é obtido através do valor da tensão no resistor R. De acordo com a equação (11), existe uma relação linear entre o

valor de V_R e o nível de água, h . A Figura 6 mostra a variação de V_R em função do nível. Pode-se constatar que essa relação não é linear, e através de ajuste polinomial do segundo grau tem-se:

$$V_R = 0,32343 + 0,1907 h - 0,00433 h^2 \quad (13)$$

Onde V_R é dado em volts e h em centímetros, e $R^2 = 0,99481$.

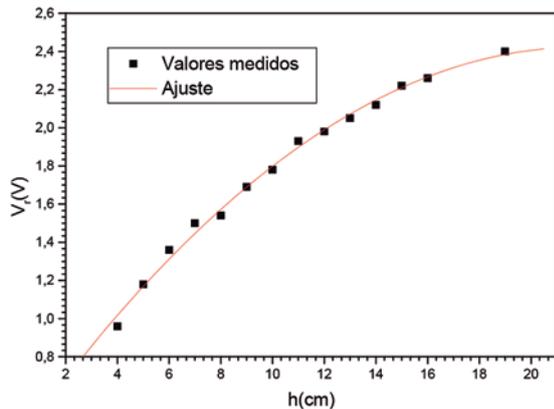


Figura 6–Tensão no resistor R em função do nível de água

Para exibir o valor do nível de água no sistema, utilizou-se de recurso semelhante ao ajuste do gráfico da Figura 6, sendo que o parâmetro independente foi V_R . O ajuste por *software* mostrou bons resultados e precisão, visto que o valor do nível pode ser aferido de forma visual no próprio sensor.

3.3 O equipamento

O equipamento desenvolvido é o mostrado na Figura 7. Os dados adquiridos, em cada aquisição, são mostrados no LCD, sendo eles a condutividade



Figura 7 – O equipamento e o sensor

elétrica, o nível de água e a temperatura. Nesta primeira fase não foi implementada a entrada de dados via teclado. No entanto, no futuro será possível configurar o intervalo de aquisição, calibração do sistema, entre outras opções.

4 CONCLUSÃO

Apresentou-se neste artigo o desenvolvimento de um sensor para medir simultaneamente a condutividade e o nível de água. Testes preliminares mostram a viabilidade da medição da condutividade com boa precisão. Após o término da primeira etapa do desenvolvimento do equipamento, serão realizadas novas medidas de condutividade e compará-las com outros equipamentos e métodos. Já na medição do nível de água, constatou-se a falta de linearidade entre aquele parâmetro e o valor da tensão V_R . Apesar de não constituir um empecilho, visto que foi realizado o ajuste por *software*, estudos futuros apontam para a necessidade de analisar as causas e se possível evitá-las. Após constatar a validade do método, outras formas de sensor serão estudadas, principalmente aquelas que permitam análise de fluxo contínuo de água.

REFERÊNCIAS

- G. W. Ewing,, **Métodos Instrumentais de Análise Química**. Vol 1, Edgard Blücher LTDA. São Paulo, 1972.
- P. Ramos, J. M. Dias, H.M. Geirinhas, A.L.Ribeiro, "A four terminal water-quality-monitoring conductivity sensor", **IEEE Trans. Instrum. Meas.**, vol. 57, no. 3, pp. 577-583, March 2008.
- Balbinot,A; Brusamarello, V.J. **Instrumentação e Fundamentos de medidas**. LTC. Editora, Rio de Janeiro, 2007.
- A. Ribeiro, D. Medeiros, "Sistema de monitoramento do nível de água utilizando sensor capacitivo", XVIII Congresso Brasileiro de Automática, pp 2425-2428, Bonito-MS, Setembro 2010.
- J.Kraus, K.Carver, **Eletromagnetics**, McGraw-Hill, New York, 1973.

Siony da Silva ¹

As tecnologias da informação e comunicação, estão permeando as atividades diárias. Na área da saúde estas tecnologias estão sendo empregadas, como recursos de atualização profissional, no envio de resultado de exames laboratoriais e exames de imagem, na segunda opinião médica, no monitoramento a distância de pacientes, na comunicação entre profissionais de saúde e também para a comunicação entre médicos e pacientes. A proposta deste artigo é refletir sobre as implicações do emprego do correio eletrônico como recurso de comunicação entre médico e paciente.

Palavras-chave: *Tecnologias da Informação e Comunicação. Relação Médico e Paciente. Correio Eletrônico.*

Information technology and communication, permeating the daily activities. In health area these technologies are being used as resources for professional development, in the sending laboratory results tests and imaging studies, the second medical opinion in distance monitoring of patients, communication between health professionals and also for communication between doctors and patients. The purpose of this paper is to discuss the implications of the use of electronic mail as means of communication between doctor and patient.

Keywords: *Information and Communication Technology. Doctor Patient Relationship. Electronic Mail.*

1 INTRODUÇÃO

Estamos passando de um modelo de sociedade industrial para um modelo de sociedade da informação, que se caracteriza pela globalização da economia, da cultura, o surgimento de novos setores de trabalho, a interatividade e interdependência entre as tecnologias, sendo um dos elementos mais significativos a sociedade girar em torno das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Com o avanço dos recursos tecnológicos, a web passou de um espaço denominado Web 1.0 (caracterizada pela elaboração de conteúdos por especialistas), para o cenário

da Web 2.0, (caracterizada pela participação, e autoria do usuário).

A utilização dos recursos da Web 2.0, entre eles redes sociais, *wikis*, blogs, etc, tem possibilitado o acesso a uma grande quantidade de informações, e ao aprendizado.

Com isso, os pacientes passaram a acessar portais que contenham informações sobre doenças, saúde e qualidade de vida, a participar de redes de relacionamento, realizar pesquisas, utilizando motores de busca (Google, Bing), começaram a criar e participar de blogs, de *wikis* e a realizar comunicações com médicos através do correio eletrônico.

As TICs também estão sendo utilizadas pelos médicos, para atualização profissional e

¹ Mestre em Educação (Universidade Bandeirante de São Paulo) - Especialista em Educação em Saúde (Universidade Federal de São Paulo) Professora Aposentada do IFSP. E-mail: <SIONYSILVA@GMAIL.COM>.

Data de entrega dos originais à redação em 17/07/2012 e recebido para diagramação em 27/09/2013.

participação em congressos (utilizando como recurso os ambientes virtuais de aprendizagem, e *webconferência*); no diagnóstico por imagem; para enviar e receber resultado de exames laboratoriais; realizar a segunda opinião médica; no monitoramento a distancia de pacientes; na comunicação entre profissionais de saúde e também para a comunicação entre médicos e pacientes, utilizando como recurso o correio eletrônico ou *e-mail*.

A Internet trouxe possibilidades ampliadas para a publicação e a orientação de cuidados com a saúde; para a modificação da relação médico-paciente; para novas formas de validação de conhecimento necessárias, nesta área sensível, onde está em jogo a vida das pessoas; para a criação de sistemas colaborativos nas áreas de pesquisa e gestão; para as possibilidades que se abrem de popularização com os cuidados com a saúde através de redes sociais e comunidades de apoio on-line de pessoas com interesses comuns, condições similares ou necessidades de saúde semelhantes; enfim, para informação e ampliação da participação dos usuários no sistema de saúde nas mais diversas áreas, níveis e aspectos. (BAHLIS, et al., 2008)

Historicamente, o correio eletrônico tem sido utilizado para comunicação pessoal e profissional por ser uma comunicação assíncrona, ou seja, as pessoas não precisam estar conectadas ao mesmo tempo para trocar informações. Esta ferramenta possibilita realizar a leitura dos conteúdos e responder no momento que o usuário considerar mais adequado podendo se necessário, consultar materiais que embasem a resposta enviada. Além disso, o conteúdo da comunicação poderá ser armazenado, para avaliação futura. Com a utilização do correio eletrônico, como recurso de comunicação também é possível anexar arquivos (imagens, texto, som), motivo pelo qual passa a ser utilizado pelas pessoas, com os mais variados objetivos, embora não atenda as necessidades de respostas imediatas.

A proposta deste artigo é refletir o emprego do *e-mail*, como recurso de comunicação entre médico e paciente, e quais as implicações desta utilização.

2 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

Os elementos envolvidos no processo de comunicação, segundo as teorias mais aceitas, são: emissor (aquele que gera o processo); receptor (aquele que recebe a mensagem); mensagem (é a idéia ou pensamento que o emissor pretende enviar para o receptor); código (conjunto de signos convencionais ou de sintaxe, como a escrita, que são utilizados na representação das mensagens) e a reação, (elemento que completa o processo da comunicação), conforme demonstra a Figura 1 (UNICAMP, 2002).



Figura 1 - Elementos da comunicação (UNICAMP, 2002)

Um sistema de comunicação é a integração de todos os elementos para a execução de um objetivo. Se algum dos elementos envolvidos não estiver em concordância, a comunicação não ocorrerá ou será feita de forma inadequada.

A comunicação é um mecanismo de interação muito importante, e passa a ter um grande significado na relação entre médico e paciente, esteja ela ocorrendo através de um contato face-a-face ou através de recursos tecnológicos. Esta comunicação deverá ocorrer de forma clara, para que informações trocadas nas mensagens possam ser compreendidas.

Um sistema de comunicação envolve as pessoas, as mensagens que se pretende transmitir, as tecnologias que são empregadas nessa comunicação, conversas e as estruturas organizacionais que definem e limitam as conversas que estão autorizados a ocorrer. (COIERA, 2006, p. 91) (tradução livre do inglês)

O correio eletrônico é uma ferramenta de comunicação assíncrona que possibilita o envio de várias mídias anexadas. Quando o correio eletrônico é utilizado como ferramenta de comunicação entre médico e paciente, ocorre uma mudança no contato, (não mais face-a-face), e por esse motivo, médico e pacientes terão que utilizar esse recurso, de forma segura e eficaz (CAR, SHEIKH, 2004). Nesse sentido, é importante que fique claro aos pacientes, a forma de utilização desse meio de comunicação no início da relação e que sejam destacadas as limitações e os aspectos práticos necessários para a utilização desse recurso (PUJADAS, MACHIN, 2006).

A Tabela 1 destaca os aspectos que devem ser esclarecidos e recomendados na comunicação entre médico e paciente por meio do correio eletrônico. (PUJADAS, MACHIN, 2006, p. 415)

Vale ressaltar, que em algumas situações, as visitas clínicas não satisfazem as necessidades de atenção de alguns pacientes. Além disso, o correio eletrônico também poderá ser utilizado para acompanhar a evolução do paciente, responder a dúvidas e orientar o cuidador sobre determinados procedimentos que deverão ser realizados.

No sentido de orientar os médicos interessados em utilizar o correio eletrônico como recurso de comunicação com os pacientes, a *American Medical Association* (AMA) e a *American Medical Informatics Association* (AMIA), elaboraram um conjunto de orientações (BROOKS, MENACHEMI, 2006). As recomendações abordam os aspectos relacionados com a interação eficaz entre médico-paciente e sobre aspectos legais desse processo (KANE, SANDS, 1998).

A comunicação entre médico e paciente através do correio eletrônico poderá ser mais proveitosa, se estiver inserida dentro de um sistema de registro eletrônico de saúde. Isto aumenta a segurança na comunicação, pois o médico não tem necessidade de fazer a transcrição dos dados de um local para outro, o que implica a possibilidade de erro nessa transcrição (WALDREN, KIBBE, 2004).

Convém destacar, que existem programas que incorporam sistema eletrônico de registro

Tabela 1 - Aspectos que devem ser esclarecidos e recomendados na comunicação entre médico e paciente por meio do correio eletrônico (PUJADAS, MACHIN, 2006, p. 415)

Aspectos que devem ser esclarecidos e recomendados para que a comunicação médico paciente ocorra
Esclarecer sobre o tempo médio de resposta.
O correio eletrônico não deve ser utilizado em situações de urgência.
Especificar o tipo de comunicações (resultados de exames, etc) e as sensibilidades dessas comunicações (enfermidades mentais, etc) que podem utilizar o correio eletrônico.
Especificar o assunto que será tratado na comunicação através do título, e centrar sobre esse conteúdo.
Informar sobre a confidencialidade dos dados presentes na comunicação do correio eletrônico, incluindo o histórico clínico, embora por razões técnicas, não poderia ser totalmente garantido.
Configurar o programa de correio eletrônico com notificação de recebimento.
Recomendar utilizar sempre a mesma conta de correio eletrônico para a comunicação com o médico, com o fim de garantir a confiabilidade, assegurando que só o paciente ou a pessoa que ele designe poderá ter acesso a informação.
Combinar o que fazer se o médico estiver ausente.
É conveniente colocar o nome completo, a data de nascimento e os dados de contato, de forma clara.

médico, tornando a comunicação mais rápida e confiável, pois é possível acessar os dados do paciente. Assim o sistema automaticamente armazena o conteúdo da comunicação, sem necessidade de transcrição dos dados.

Embora poucos estudos tenham sido feitos com relação a qualidade dos serviços com a utilização da comunicação por correio eletrônico entre médico e paciente com enfermidade crônica, estudos recentes sugerem o impacto positivo em pessoas com hipertensão, e no controle glicêmico em pacientes com diabetes tipo 2. (RALSTON et al., 2009)

3 BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DO CORREIO ELETRÔNICO NA COMUNICAÇÃO MÉDICO E PACIENTE

A comunicação entre médico e paciente, tem o potencial de melhorar o acesso a cuidados com a saúde, aumentar a satisfação do paciente e diminuir custo (VIRJI et al., 2006).

Por ser um meio de comunicação assíncrono, o paciente e o médico não precisam estar em contato simultâneo; é uma comunicação relativamente rápida e com baixo custo; a comunicação pode ser detalhada e cumulativa, com possibilidade de armazenamento das informações trocadas entre médico e paciente, além de favorecer a participação do paciente em seu próprio cuidado (ADAMS, BUSTIN, 2002).

As mensagens eletrônicas são bons recursos para médico e paciente se comunicarem e desenvolverem o relacionamento. Embora muitos médicos tenham a grande quantidade de comunicação por parte dos pacientes, o que se verifica na prática, é a utilização desse recurso para resolver questões que poderiam ser resolvidas via telefone ou durante visitas, economizando o tempo do paciente e do médico (SITTIG, 2003).

Em um artigo de revisão sistemática (WALLWIENER et al., 2009) são destacados os seguintes benefícios: diminuição das chamadas telefônicas, diminuição de visitas clínicas desnecessárias, melhoria no atendimento ao paciente, aumento da eficiência, diminuição do custo, aumento da produtividade e a possibilidade de contato entre médico e paciente

por 24 horas. Além disso, os pacientes se sentem mais encorajados em discutir assuntos delicados ou constrangedores via correio eletrônico.

O correio eletrônico é um recurso de comunicação utilizado regularmente na prática profissional do médico, exceto com os pacientes, o que demonstra a existência de barreiras que limitam essa comunicação (BROOKS, MENACHEMI, 2006).

Alguns motivos que limitam o emprego desse recurso pelos médicos são: falta de reembolso, aumento de trabalho e preocupação com relação a risco de responsabilidade civil. (SINGH, et al., 2009).

Os profissionais de saúde se preocupam com a relevância e adequação das mensagens, e também com a pouca experiência dos pacientes na utilização do recurso como elemento de comunicação na prática clínica (KATZ, MOYER, 2004).

Um estudo realizado sobre hábitos e atitudes dos médicos ao utilizar o correio eletrônico, como forma de comunicação com pacientes, destaca que mais da metade dos médicos nunca ou raramente documentam essa comunicação no prontuário do paciente, e que mais da metade dos médicos, relatou nunca obter consentimento dos pacientes para a comunicação de correio eletrônico (GASTER et al., 2003).

Apesar das facilidades da comunicação por meio do correio eletrônico, existem algumas preocupações em relação a sua utilização tais como a possibilidade de enviar cópias do conteúdo a várias pessoas; o fato de não existir padrões de utilização e as mudanças no correio eletrônico torna difícil verificar a identidade de quem enviou e quem respondeu a mensagem. (PUJADAS, MACHIN, 2006)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos de comunicação e informação estão sendo empregados com sucesso na área da saúde, possibilitando ao paciente acesso a uma grande quantidade de informação, através de portais, blogs, wikis, redes de relacionamento, sites educacionais e contato com o médico através do correio eletrônico.

Através da comunicação via correio eletrônico, o médico pode orientar o paciente, responder dúvidas, e indicar sítios para que o paciente obtenha maiores informações sobre determinado assunto, bem como enviar arquivos, ficando o conteúdo dessa comunicação documentada. Convém destacar que apesar dos benefícios proporcionados pela comunicação entre médico e paciente, existem algumas limitações, tais como a segurança dos dados, a necessidade da atualização do prontuário do paciente sobre os dados tratados por correio eletrônico, o acúmulo de trabalho do profissional, o conhecimento da utilização do recurso por parte do paciente, e a clareza na comunicação realizada, de forma a não existir ruído na comunicação.

Ressalta-se que a comunicação por correio eletrônico, não descarta a necessidade de um contato face-a-face, sendo este recurso tecnológico, apenas uma ferramenta que facilita a interação médico-paciente.

Convém destacar, que apesar da popularização dos recursos da web, sua utilização ainda está restrita a uma parcela da população. Isto demonstra a necessidade de políticas públicas de alfabetização digital e de barateamento de equipamentos e meios de acesso a web, para que o acesso a esses recursos se torne mais democrático.

Portanto, para que esta comunicação possa ocorrer de forma mais intensa, é necessário que os pacientes saibam utilizar os recursos tecnológicos, que os médicos sejam estimulados a utilizar este recurso de comunicação com seus pacientes, e que haja segurança com relação aos dados contidos nessa comunicação.

Concluindo embora a utilização do correio eletrônico nas atividades profissionais e pessoais seja corriqueira, a sua utilização como recurso de comunicação na área da saúde, deverá ser realizada com atenção, para manter a qualidade e segurança no atendimento ao paciente.

Para que possamos vislumbrar os benefícios e limitações nesta comunicação, serão necessárias maiores investigações.

REFERÊNCIAS

BAHLIS, N. S. dos et al. Uma iniciativa para a criação do campo e da Rede Interação,

Internet e Saúde, In: **Revista Textos de la CiberSociedad**, 16, 2008. Monográfico: Internet, sistemas interativos e saúde. Disponível em: <<http://www.cibersociedad.net/textos/articulo.php?art=244>>. Acesso em: 02 dezembro 2011.

BROOKS, R. G.; MENACHEMI, N. Physicians' Use of Email With Patients: Factors Influencing Electronic Communication and Adherence to Best Practices. In: **Journal of Medical Internet Research**, v. 8, n.1, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1550692/#ref19>>. Acesso em: 02 junho 2012.

CAR, J.; SHEIKH, A. Email consultations in health care: 2—acceptability and safe application. In: **BMJ**, v. 329, p. 439–442, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC514210/>>. Acesso em: 30 maio 2012.

COIERA, E. Communication Systems in Healthcare. In: **The Clinical Biochemist Review**, 2006 May; 27(2): 89–98. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1579411/>>. Acesso em: 01 junho 2012.

GASTER, B. et al. Physicians' Use of and Attitudes Toward Electronic Mail for Patient Communication. In: **Journal of General Internal Medicine**, v. 18, n.5, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1494854/?tool=pubmed>>. Acesso em: 03 junho 2011.

HOWARD, B.; ADAMS, W.; BURSTIN, H. "You've Got Mail": Issues in Communicating With Patients and Their Families by E-Mail. In: **Journal of the American Academy of Pediatrics**, v. 109, n. 5, p. 945-956, 2002. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/109/5/954#R2>>. Acesso em: 29 junho 2010.

KANE, B.; SANDS, D. Z. Guidelines for the clinical use of electronic mail with patients. The AMIA Internet working group, task force on guidelines for the Use of clinic-patient electronic mail. In: **J Am Med Inform Assoc.**, v. 5, n.1, p. 104-111, 1998. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/>

PMC61279/?tool=pubmed>. Acesso em: 02 junho 2011.

KATZ, S.; MOYER, C. The Emerging Role of Online Communication Between Patients and Their Providers. In: **Journal of General Internal Medicine**, v. 19, n. 9, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1492520/?tool=pubmed>>. Acesso em: 25 junho 2011.

PUJADAS, M.; MACHIN, L. El correo electrónico en la relación médico-paciente: uso y recomendaciones generales. In: **Atención Primaria**, v. 37, n. 7, 2006, p. 413-417. Disponível em: <<http://www.intramed.net/UserFiles/Files/email1236.pdf>>. Acesso em: 24 junho 2010.

RALSTON, J. et al. Patient Use of Secure Electronic Messaging Within a Shared Medical Record: A Cross-sectional Study. In: **Journal of General Internal Medicine**, v. 24, n. 3, p. 349-355, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2642567/>>. Acesso em: 02 junho 2010.

SINGH, H. et. al. Older Patients' Enthusiasm to Use Electronic Mail to Communicate With Their Physicians: Cross-Sectional Survey. In: **Journal of Medical Internet Research**, v. 11, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://www.jmir.org/2009/2/e18/>> Acesso em: 01 junho 2012.

SITTIG, D. Results of a content analysis of electronic messages (email) sent between patients and their physicians. In: **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 3, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC270029/>>. Acesso em: 01 junho 2012.

UNICAMP. **Conceitos básicos de videoconferência**, 2002. Disponível em: <<http://www.ggte.unicamp.br/minicurso/video/texto/Modulo1/mod001tela001.htm>>. Acesso em: 19 dezembro 2011.

VIRJI, et al. Use of email in a family practice setting: opportunities and challenges in patient- and physician-initiated communication. In: **BMC Medicine**, v. 4, 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1563473/#__secid523858>. Acesso em: 01 junho 2010.

WALDREN, S.; KIBBE, D. Email in clinical care. In: **BMJ**, 2004. Disponível em: <<http://www.bmj.com/content/329/7471/E325.full>>. Acesso em: 08 dezembro 2010.

WALLWIENER, M. et al. Impact of electronic messaging on the patient-physician interaction. In: **Journal of Telemedicine and Telecare**, vol. 15, n. 5, p. 243-250, 2009. Disponível em: <<http://jtt.rsmjournals.com/cgi/content/full/15/5/243>>. Acesso em: 02 julho 2010.

Caros pesquisadores,

Os artigos das revistas impressas do ano de 2000 e posteriores, sob o número de ISSN 1677-499X, estão agora disponíveis no *site* em formato eletrônico, com o novo número ISSN 2177-451X.

Este formato vem da tecnologia de arquivo pdf pesquisável, o qual facilitará a localização pelos mecanismos de busca da Internet, a pesquisa do conteúdo dos trabalhos e as citações em novos artigos científicos.

2000



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO**

Divulgação da Revista Sinergia - Instituto Federal São Paulo - 2012/2013

●●●●●●●●●● Campus novo - 2011/2012/2013

- INSTITUTOS FEDERAIS
- UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA
- CEFETS
- ESCOLAS TÉCNICAS VINCULADAS A UNIVERSIDADES

Revistas científicas de outros institutos e campi enviadas para o Instituto Federal São Paulo.
Observação: Seu artigo também pode ser enviado para revistas de outros campi no Brasil, pois além de seu artigo ter avaliação mais precisa em sua área de estudo, também ajuda a contribuir com a melhora da avaliação das revistas como um todo.

Institutos e Campi que receberam a Revista Sinergia + última data de envio para:

- Divulgação impressa 2012**
- Volume 12 n. 1 (2011)
 - Volume 12 n. 2 (2011)
 - Volume 12 n. 3 (2011)
 - Volume 13 n. 1 (2012)

Os links para as Revistas divulgadas, também disponíveis na Internet:



Link para a página: Revista Baru Instituto Federal Goiano

Link para a página: Revista Norte Científico Instituto Federal de Roraima

PRP PRO-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ministério da Educação

GOVERNO FEDERAL **BRASIL** PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Link para a página: Revista Engrenagem Instituto Federal do Pará - Belém

Link para a página: Revista Acta Tecnológica Instituto Federal do Maranhão

Link para a página: Revista Conexões Instituto Federal do Ceará

Link para a página: Revista Cientec IF de Pernambuco

Link para a página: Revista Proficiência Instituto Federal de Mato Grosso

Link para a página: Revista Eixo Instituto Federal de Brasília

Link para a página: Revista AgroGeoAmbient Instituto Federal Sul de Minas Gerais

Revista Capixaba Instituto Federal do Espírito Santo

Link para a página: Revista Técnico-Científica Instituto Federal de Santa Catarina

Link página: Caderno de Publicações Acadêmicas Instituto Federal de Santa Catarina

Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica

INSTITUTOS FEDERAIS

- ACRE** 10/09/2012
- Instituto Federal do Acre
 - Rio Branco
 - Cacoal do Sul
 - Sena Madureira

- ALAGOAS** 06/03/2013
- Instituto Federal de Alagoas
 - Mossoró
 - Satuba
 - Palmeira dos Índios
 - Maracá deão
 - Paripati
 - Franchin
 - Aspiração
 - Maragogi

- AMAPÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Amapá
 - Macapá
 - Laranjal do Jari

- AMAZONAS** 21/11/2012
- Instituto Federal do Amazonas
 - Manaus - Centro
 - Manaus - Distrito Industrial
 - Coari
 - São Gabriel da Cachoeira
 - Manaus - Zona Leste
 - Presidente Figueiredo
 - Lábrea
 - Itaubá
 - Tabatinga
 - Parintins

- BAHIA** 28/03/2013
- Instituto Federal da Bahia
 - Salvador
 - Valença - Tânto
 - Harmantas
 - Itabuna da Cotaqueia
 - Canhotinho
 - Santo Amaro
 - Simões Filho
 - Porto Seguro
 - Cantagalo
 - Alcobaça
 - Feira de Santana
 - Itrecê
 - Itiêras
 - Jacóbia
 - Paulo Menor
 - Valença
 - Seabra

- BAHIA** 28/03/2013
- Instituto Federal Baiano
 - Guaranilândia
 - Caetés
 - Santa Inês
 - Senhor do Bonfim
 - Ipelândia
 - Teixeira de Freitas
 - Alagoinhas
 - Valença
 - Bom Jesus da Lapa

- CEARÁ** 14/03/2013
- Instituto Federal do Ceará
 - Fortaleza
 - Cedro
 - Juazeiro do Norte
 - Maracanaú
 - Crato
 - Itaitinga/Cajazeiras
 - Acaraú
 - Aracati
 - Caniunã
 - Crato
 - Limoeiro do Norte
 - Uiraúna
 - Quixeramobim
 - Tab. do Norte

- DISTRITO FEDERAL**
- Instituto Federal de Brasília
 - Brasília 29/11/2012
 - Gama
 - Sambaíba
 - Planaltina
 - Taguatinga Centro
 - Taguatinga Norte
 - Núcleo Sudoeste

- ESPIRITO SANTO** 05/12/2012
- Instituto Federal do Espírito Santo
 - Vila Velha
 - Alguém
 - Caracica
 - Cachoeira do Itapemirim
 - Colatina
 - Itapira
 - Santa Teresinha
 - São Mateus
 - Serra
 - Centro Serrano
 - Aracruz
 - Guarapari
 - Ilhabela
 - Pinheiros
 - Linhares
 - Novo Azevedo
 - Vila Velha

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Codina
 - Aparecida de Goiânia
 - Jatá
 - Uirapuru
 - Uruaçu
 - Itumbera
 - Luziânia
 - Fomosa
 - Anápolis

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal Goiano
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- GOIÁS** 04/12/2012
- Instituto Federal de Goiás
 - Canoinhas
 - Rio Verde
 - Morrinhos
 - Urutaí

- MATO GROSSO** 29/11/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso
 - Cuiabá
 - Cuiabá - Bela Vista
 - Cáceres
 - São Vicente
 - Barão de Góes
 - Campo Novo do Parede
 - Rondonópolis
 - Portões e Lacerda
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- MATO GROSSO DO SUL** 05/09/2012
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
 - Campo Grande
 - Costa Rica
 - Aquidauana
 - Ponta Porã
 - Três Lagoas
 - Corumbá
 - Coaraci

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 21/11/2012
- Instituto Federal do Pará
 - Belém
 - Castanhal
 - Altamira
 - Campus Industrial de Marabá
 - Tucuruí
 - Campus Rural de Marabá
 - Abacaxis
 - Conceição do Araguaia
 - Bragança
 - Itaituba
 - Santarém

- PARÁ** 2

Qualis do quadrimestre maio/agosto 2013

Revista Sinergia impressa - ISSN 1677-499X

Revista Sinergia eletrônica - ISSN 2177-451X

Revista Sinergia eletrônica-artigos em inglês - ISSN 2177-806X

WEBQUALIS

Consultar | Contatar Coordenadores | Tela Inicial

Por ISSN do Periódico | Por Título do Periódico | Por Classificação / Área de Avaliação | Lista Completa

ISSN:

ISSN	Título	Estrato	Área de Avaliação	Classificação
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B4	INTERDISCIPLINAR	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	MEDICINA VETERINÁRIA	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	CIÊNCIA DE ALIMENTOS	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	EDUCAÇÃO	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	ASTRONOMIA / FÍSICA	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS IV	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENSINO	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	QUÍMICA	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	C	CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B4	ENGENHARIAS I	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B4	INTERDISCIPLINAR	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS IV	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	FLOSOFIA/TEOLOGIA: subcomissão FLOSOFIA	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	C	LETRAS / LINGUÍSTICA	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	C	EDUCAÇÃO	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B4	ENFERMAGEM	Atualizado
2177-806X	Sinergia (FSP, English, Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizado

Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco L, Lote 06, CEP 70040-020 - Brasília, DF
CNPJ 00889834/0001-08 - Copyright 2010 Capes. Todos os direitos reservados. Versão 5.2.2

Áreas do Conhecimento (breve descrição)

- Administração, Ciências Contábeis e Turismo;
- Astronomia/Física;
- Ciência de Alimentos (Ciência e Tecnologia de Alimentos);
- Ciência da Computação;
- Educação;
- Enfermagem (Enfermagem Médico-Cirúrgica, Enfermagem Obstétrica, Enfermagem Pediátrica, Enfermagem Psiquiátrica, Enfermagem de Doenças Contagiosas, Enfermagem de Saúde Pública);
- Engenharia I (Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Engenharia de Transportes);
- Engenharia II (Engenharia de Minas, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia Nuclear);
- Engenharia III (Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia Aeroespacial);
- Engenharia IV (Engenharia Elétrica e Engenharia Biomédica);
- Ensino (Ensino de Ciências e Matemática);
- Filosofia/Teologia: Subcomissão Filosofia;
- Interdisciplinar (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Letras/Linguística (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Química.

Disponível em:
<<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>>.
Acesso em: 15 agosto de 2013.

Iniciativas para melhoria da Qualis em: <<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>>.

Sobre a Qualis:

Qualis é o conjunto de procedimentos utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação. Tal processo foi concebido para atender as necessidades específicas do sistema de avaliação e é baseado nas informações fornecidas por meio do aplicativo Coleta de Dados. Como resultado, disponibiliza uma lista com a classificação dos veículos utilizados pelos programas de pós-graduação para a divulgação da sua produção.

A estratificação da qualidade dessa produção é realizada de forma indireta. Dessa forma, o Qualis afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, periódicos científicos.

A classificação de periódicos é realizada pelas áreas de avaliação e passa por processo anual de atualização. Esses veículos são enquadrados em estratos indicativos da qualidade - A1, o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; B5; C, com peso zero (o que pode significar pouca representatividade de artigos da área ou baixo impacto dos artigos).

Fonte: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/qualis/>>.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
REVISTA SINERGIA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E RESPONSABILIDADE

Eu,,
natural de,
nacionalidade, profissão,
residente e domiciliado (a) na Rua,
..... n °, Bairro,
CEP, Cidade,
UF, RG nº:, SSP/....., e-mail:.....,
telefone: e CPF nº,
pelo presente instrumento particular, declaro que o trabalho intitulado ..
.....
.....
..... é de minha autoria juntamente com os (co) autores a seguir:
..... e com ciência
deles, autorizo a sua reprodução total, por meio eletrônico e impresso, a título gratuito,
inclusive de fotografias, ilustrações etc. que se refram a pessoas ou instituições e que
estejam contidas no trabalho, para publicação na Revista *Sinergia*, um periódico científico-
tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, situado na
Rua Pedro Vicente, 625 – Canindé - São Paulo – SP – CEP 01109-010.

O artigo submetido à Revista Sinergia não pode ter sido publicado em outro periódico
e tampouco ter sido submetido simultaneamente a outro periódico.

Se comprovado plágio em qualquer trabalho publicado, a Revista *Sinergia* isenta-se de
qualquer responsabilidade, devendo seu(s) autor(es) arcar(em) com as penalidades previstas em lei.

A aceitação do artigo pelo Conselho Editorial implica automaticamente a cessão dos
direitos autorais relativos ao trabalho.

São Paulo, de de 20.....

.....
Autor responsável pela inscrição do trabalho

SINERGIA

“ações integradas para o importante papel social da pesquisa”

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS

Instruções para os autores

Consulte o site:

<<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia/submissao.htm>>
para obter um modelo de artigo com normas comuns aplicadas na Revista Sinergia.

- O artigo (original não publicado ou impresso), deve ser enviado para a Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação - Revista Sinergia (IFSP), já revisado, em duas cópias, sendo uma não identificada, digitada em Microsoft Word 97 ou posterior de preferência em formato .rtf (para preservar a formatação - itálico, negrito e etc. - na diagramação impressa e eletrônica);

- Poderá ter até sete páginas, incluindo ilustrações (desenhos, gravuras ou imagens e etc.), legendas, notas e referências, sendo preferível que as ilustrações venham separadas do arquivo com o artigo e referenciadas na posição do texto em que serão inseridas.

- As ilustrações escaneadas no tamanho original, devem ter 300 DPI, com extensão .TIFF ou .PSD (trabalhando em Photoshop), tamanho mínimo 7,5x7,5cm e máximo de 15,5x15,5cm. Serão exigidas a indicação de fonte e a autorização para reprodução, quando se tratar de ilustrações já publicadas. Para cópias de telas de computador com a tecla PrtScn do teclado, recomenda-se salvar com a extensão bitmap de 24 bits (.bmp), se for usado o PaintBrush para captura da imagem com o comando Editar->Colar;

- Os originais devem ser precedidos de um Resumo, de 100 a 250 palavras (Norma da ABNT NBR 6028:2003). Preferencialmente, 100 palavras é um bom tamanho de resumo para ocupar apenas 1 página e não comprometer mais que uma página de resumo (entraremos em contato para eventuais cortes). As palavras-chave devem ser antecedidas da expressão *Palavras-chave*, separadas entre elas por ponto e finalizadas também por ponto (Norma da ABNT NBR 6022:2003), em português e inglês;

- Logo abaixo, os dados sobre o autor, assim como titulação, vínculo profissional e endereço, telefone e e-mail para contato;

- Tabelas devem ser enviadas em formato Word/Excell 97 ou posterior;

- O título e o subtítulo do artigo deverão ser centralizados;

- O nome do autor e sua identificação precisam ser centralizados e separados do subtítulo por duas linhas em branco. Caso o artigo tenha vários autores, as informações sobre eles serão separadas por uma linha em branco.

- As referências bibliográficas (de acordo com as Normas da ABNT NBR 6023:2002) conterão somente as obras citadas no texto.

- Em fechamento de edição, daremos preferência para artigos com as normas da ABNT NBR aplicadas.

A revista não se responsabiliza pelas opiniões, afirmações ou questões similares emitidas pelos autores, como também sugerimos a leitura, assinatura e envio do Termo de Autorização e Responsabilidade, pois daremos preferência para artigos com este Termo assinado pelo autor ou co-autor.

Tabela 1 - Orientação básica para formatação

Fonte Times New Roman com espaçamento de entrelinhas simples			
Elementos:	Tamanho:	Aparência:	
Título	13 pontos	Maiúscula/Negrito	Centralizado
Subtítulo	12 pontos	Negrito	Centralizado
Autore(s)	12 pontos	Normal	Centralizado
Breve currículo	8 pontos	Normal	Centralizado
Resumo	12 pontos	Itálico/Negrito	Justificado
Texto	12 pontos	Normal	Justificado
Legendas	8 pontos	Normal	Esquerda
Referências	12 pontos	Normal	Vide-Normas

Tabela 2 - Orientação básica para formatação

Normas aplicadas na Revista para autores (em parênteses, ocorrências de itens das normas mais aplicados no periódico - Revisão em 2012):	
ABNT NBR 10520:2002	Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação (10 itens da norma)
ABNT NBR 6024:2003	Informação e documentação - Numeração progressiva das seções de um documento escrito - Apresentação (5)
ABNT NBR 6023:2002	Informação e documentação - Referências - Elaboração (5)
ABNT NBR 6028:2003	Informação e documentação - Resumo - Apresentação (4)
ABNT NBR 6022:2003	Informação e documentação - Artigo em publicação periódica científica impressa - Apresentação (4)
ABNT NBR 10719:1989	Apresentação de relatórios técnico-científicos (29)
ABNT NBR 12256:1992	Apresentação de originais (14)
ABNT NBR 6033:1989	Ordem alfabética
IBGE	Normas de apresentação tabular. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993.
Normas aplicadas na estrutura do periódico para a redação da Revista Sinergia (em parênteses, ocorrências de itens aplicados):	
ABNT NBR 12225:2004	Informação e documentação - Lombada - Apresentação
ABNT NBR 6021:2003	Informação e documentação - Publicação periódica científica impressa - Apresentação (42)
ABNT NBR 10525:2005	Informação e documentação - Número Padrão Internacional para Publicação Seriada - ISSN (9)
ABNT NBR 13031:1993	Apresentação de publicações oficiais (5)
ABNT NBR 6025:2002	Informação e documentação - Revisão de originais e provas (3)
ABNT NBR 6027:2003	Informação e documentação - Sumário - Apresentação (2)
ABNT NBR 12626:1992	Métodos para análise de documentos - Determinação de seus assuntos e seleção de termos de indexação (1) - Recomendável para as bibliotecas.
ABNT NBR 5892:1989	Norma para datar (1)
ABNT NBR 6032:1989	Abreviação de títulos de periódicos e publicações seriadas
ABNT NBR 6034:2004	Informação e documentação - Índice - Apresentação

A consulta pode ser realizada em bibliotecas.

CONTATO: REVISTA SINERGIA

<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>
sinergia@ifsp.edu.br

Carlos Frajuca - tel.: (11) 3775-4570

Ademir Silva - tel.: (11) 3775-4570/2763-7679

Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé
São Paulo — SP — CEP 01109-010

HOMEM & TÉCNICA
A Experiência da Escola Técnica Federal
de São Paulo

O INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP – é uma autarquia federal de ensino.

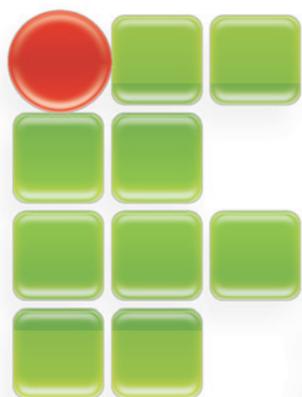
Fundada em 1909, como Escola de Aprendizes Artífices, é reconhecida pela sociedade paulista por sua excelência no ensino público gratuito de qualidade.

Durante seus anos de história, recebeu, também, os nomes de Escola Técnica Federal de São Paulo e Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo. Com a transformação em Instituto, em dezembro de 2008, passou a ter relevância de universidade, destacando-se pela autonomia.

Com a mudança, o Instituto Federal de São Paulo passou a destinar 50% das vagas para os cursos técnicos e, no mínimo, 20% das vagas para os cursos de licenciatura, sobretudo nas áreas de Ciências e da Matemática. Complementarmente, continuará oferecendo cursos de formação inicial e continuada, tecnologias, engenharias e pós-graduação.

Além dos cursos presenciais, o Instituto Federal de São Paulo oferece os cursos Técnicos em Administração e em Informática para Internet e, a partir de 2012, o superior de Formação de Professores na modalidade de Ensino a Distância (EaD).

O IFSP é organizado em estrutura multicampi e possui 30 campi e 20 polos de educação a distância divididos pelo estado de São Paulo.



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO**

HOMEM & TÉCNICA
A Experiência da Escola Técnica Federal de São Paulo

HOMEM & TÉCNICA
A Experiência da Escola Técnica Federal de São Paulo

HOMEM & TÉCNICA
Escola Técnica Federal de São Paulo

HOMEM & TÉCNICA
Escola Técnica Federal de São Paulo



**MAIS DO QUE
CONHECIMENTO,
CONSTRUÍMOS
VALORES
PARA A VIDA.**

O **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo** oferece ensino profissionalizante gratuito, da educação básica à pós-graduação, para milhares de jovens e adultos.

Com 102 anos de história, o **IFSP** forma cidadãos capacitados nas áreas de Controle e Processos Industriais, Gestão e Negócios, Informação e Comunicação, Infraestrutura, Recursos Naturais, Produção Industrial e Hospitalidade e Lazer.

Você pode optar por 25 cursos técnicos, 20 de nível superior (licenciaturas, tecnologias e engenharias), quatro na modalidade de jovens e adultos, oito cursos de pós-graduação, além de cursos a distância.

Instituto Federal de São Paulo. O futuro começa aqui.

CAMPI: ARARAQUARA • AVARÉ • BARRETOS • BIRIGUI • BOITUVA • BRAGANÇA PAULISTA • CAMPOS DO JORDÃO • CAPIVARI
CARAGUATUBA • CATANDUVA • CUBATÃO • GUARULHOS • HORTOLÂNDIA • ITAPETININGA • MATÃO • PIRACICABA
PRESIDENTE EPITÁCIO • SALTO • SÃO CARLOS • SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SÃO PAULO • SÃO ROQUE • SERTÃOZINHO • SUZANO
VOTUPORANGA **POLOS EAD:** ARARAQUARA • BARRETOS • FRANCA • GUAIRÁ • ITAPEVI • ITAPETININGA • JABOTICABAL
SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SERRANA • TARUMÃ • PARA CONHECER MAIS SOBRE A FEDERAL, ACESSE **WWW.IFSP.EDU.BR**



**INSTITUTO FEDERAL
SÃO PAULO**