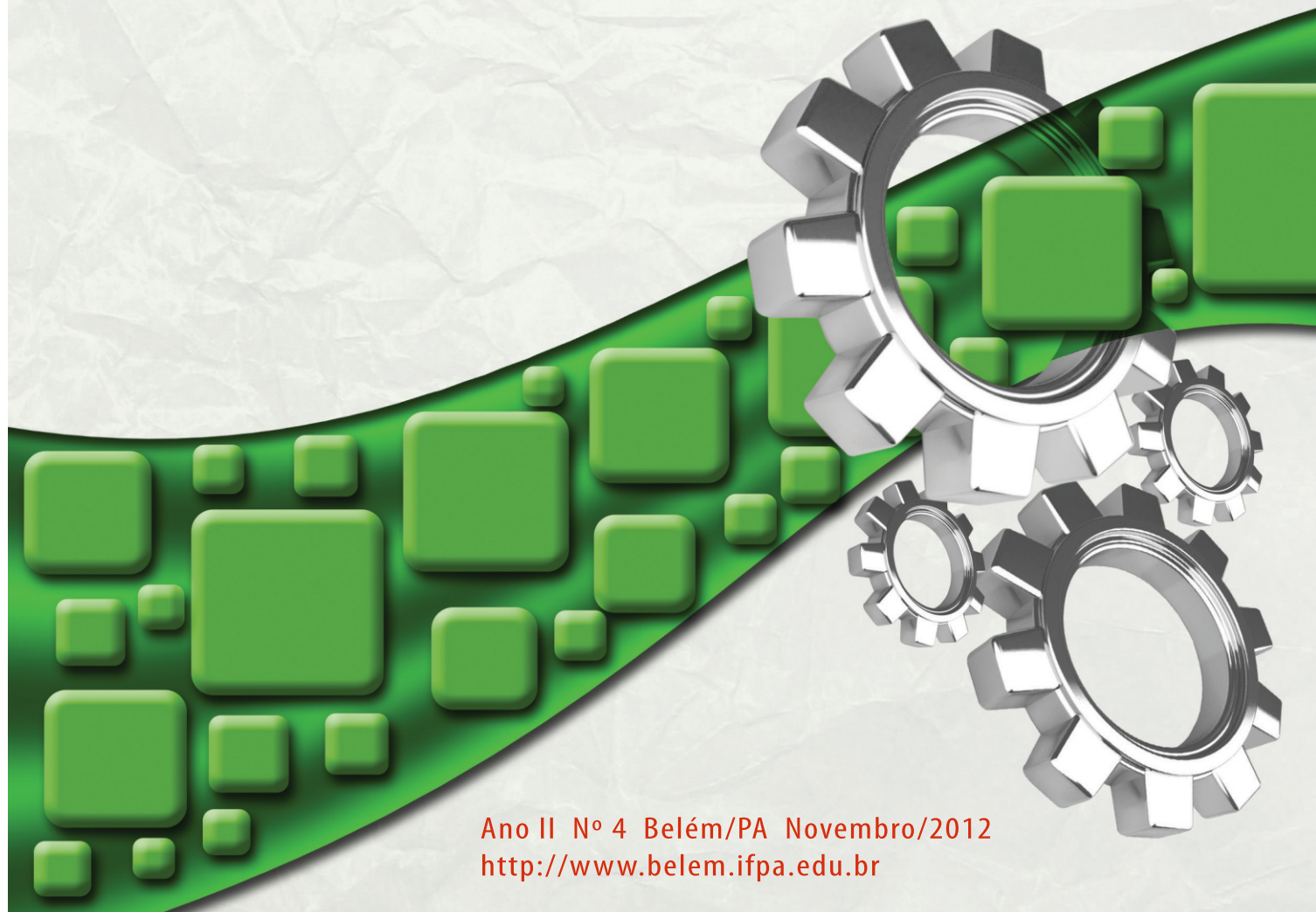


REVISTA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ
CAMPUS BELÉM

IFPA - Campus Belém

ISSN 2236-4757

Engrenagem



Ano II Nº 4 Belém/PA Novembro/2012
<http://www.belem.ifpa.edu.br>



Engrenagem

**Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Pará — *Campus Belém***

Ano II | Nº 4 | Belém/PA | Novembro/2012

ISSN 2236-4757

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará — Belém

REITOR PRO TEMPORE
Élio de Almeida Cordeiro

DIRETOR GERAL
Fernando Antônio Cunha Bastos

CONSELHO EDITORIAL
Benedito Coutinho Neto (Editor Chefe)
COORDENAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
Cláudio Cezar Cunha de Vasconcelos Chaves
COORDENAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cezarina Maria Nobre Souza
Coordenação de Saneamento e Meio Ambiente

Mary Lucy Mendes Guimarães
Coordenação de Saneamento e Meio Ambiente

EXPEDIENTE

SUPERVISÃO: Mary Lucy Mendes Guimarães

NORMALIZAÇÃO: Maria Suely da Silva Corrêa

PROJETO GRÁFICO: José Renato Dias Camêlo

PROJETO DA CAPA: Benedito Coutinho Neto

ILUSTRAÇÃO DA CAPA: Walder Lobo / Eduardo Rodrigues

REVISÃO DE TEXTO: Lairson Barbosa da Costa

IMPRESSÃO: *****

ENDEREÇO:

Av. Almirante Barroso, 1155
Bloco “A” — Pavilhão Superior
Marco — CEP : 66093-020
Belém/Pará/Brasil

Engrenagem: Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará — Campus Belém

Ano II — Nº 4 Belém/PA
112 p.

Novembro/2012

ISSN: 2236-4757

1. Multidisciplinar. 2. Educação. 3. Pesquisa. 4. Periódico. 5. IFPA.

CDD: 050

COMITÊ CIENTÍFICO EXTERNO

Adalberto Leandro Faxina — USP
Alberto Carlos de Melo Lima — UNAMA
Altem Nascimento Pontes — UFPA
Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro — UFPA
André Augusto Azevedo M. Duarte — UFPA
Cellina Rodrigues Muniz — UFRN
Emanoel Luis Roque Soares — UFRB
Francisco Ari de Andrade — UFC
José Augusto Martins Correa — UFPA
José Gerardo Vasconcelos — UFC
José Fernando Gomes Mendes — Uminho/Portugal
José Júlio Ferreira Lima — UFPA
José Rogério Santana — UFC
Kátia Regina Rodrigues Lima — UVA
Maisa Sales Gama Tobias — UFPA
Marcos Vinicius Seráfico de A. Carvalho — UFPA
Regina Augusta Campos Sampaio — UFPA
Shara Jane Holanda Costa Adad — UFPI
Simone de Fátima Pinheiro Pereira — UFPA
Vânia Marilande Ceccatto — UECE
Wilson Honorato Aragão — UFPB

COMITÊ CIENTÍFICO INTERNO

André Maurício Damasceno Ferreira
Benedito Tadeu Ferreira de Moraes
Bruno Ferraz de Oliveira
Cátia Oliveira Macedo
Cezarina Maria Nobre Souza
Cláudio Alex Jorge da Rocha
Daniel Palheta Pereira
Elza Monteiro Leão Filha
Fabício Quadros Borges
Giselle da Cruz Moreira
Jaime Henrique Barbosa da Costa
João Lobo Peralta
Júlia Antônia Maués Corrêa
Mauricio Camargo Zorro
Oscar Jesus Choque Fernandez
Raimundo Nonato das Mercês Machado
Simonne da Costa Amaral
Taylor Araújo Collyer

SUMÁRIO

EDITORIAL

7

Claudio Cezar Cunha de V. Chaves

Múltiplos saberes da diversidade em rede: conexões interculturais no debate da inclusão digital na perspectiva dos povos da floresta

Multiple knowledge diversity in network: intercultural connections in the digital inclusion debate from the perspective of forest peoples

9

Maria Lúcia Martins Pedrosa Marra
Ricardo Damasceno Moura

Estudo do horizonte mosqueado de antigas jazidas de laterita próximas a Belém–PA, pelo Método das Pastilhas (Metodologia MCT)

Study on the mottled horizon in explored laterite deposits next Belém – Pará, by the disk method (MCT methodology)

21

Andrea C. Monteiro Dias
Nayara Alves Mesquita
Simonne da Costa Amaral

Avaliação da Viabilidade na Geração de Energia Elétrica em Comunidades Remotas através da Lógica Difusa. Estudo de Caso na Amazônia

Viability Assessment in Electric Power Generation in Remote Communities by Fuzzy Logic. Case Study in Amazon.

29

André Augusto Azevedo Montenegro Duarte
Carlos Edilson de Almeida Maneschy
Maria Emília de Lima Tostes
Ana Rosa Carriço de Lima Montenegro Duarte

- 38** **Controlador Adaptativo para Ângulo de Ataque em Aeronaves Utilizando a Técnica do Ganho Programado**
Adaptive Control for Airplanes Pitch Rate Using the Gain Scheduling Technique
Rejane de Barros Araújo
Medillin Pereira Alves
Tadeu Henriques Moreira
- 46** **A (Des) Centralização Fiscal e a Gestão Pública no Brasil: o Perfil da Repartição das Cotas do ICMS no Pará, Minas Gerais e Ceará**
The (Des) Centering and Fiscal Management Public in Brazil: the Profile of the Allocation of Shares in Pará ICMS, Minas Gerais and Ceará
Jó Bezerra de Sales
Teresa Couceiro Costa Sequeira Carvalho
- 67** **Análise sobre Deslocamento de Pedestres em Vias Urbanas de Belém/Pará: Estudo de Caso**
Analysis on the Pedestrians Displacement in Urban Pathways of Belém/Pará: Case Study
Jéssica Anastácia Medeiros dos Reis
Lorena Conceição Paiva de Ataíde
Victor Hugo da Silva Gomes
Benedito Coutinho Neto
- 85** **A Realidade dos Jornais Paraenses no Período de 1822 a 1922 e a Evidente Discriminação ao Negro nos Anúncios da Época**
The Reality of Paraenses Newspapers on Period 1822 to 1922 and the Black Discriminations in Those Notices
Luiz Cláudio dos Anjos Fernandes
Paulo César de Lima
- 96** **Análise de Mecanismo de Falha entre Compósitos de Matriz Cimentícia Reforçado com Fibra de Sisal**
Analysis of Mechanism of Failure Among Cement Matrix Composites Reinforced with Fiber Sisal
Maria Das Neves Pontes Barata Peres
Sandoval Ferreira Martins Neto
Roberto Tetsuo Fujiyama
- 107** **NORMAS DE PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS**

Editorial

O meio ambiente é um recurso fundamental para o desenvolvimento da qualidade de vida do homem. O estado do meio ambiente nos fornece uma leitura importante do grau do desenvolvimento econômico e sociocultural de uma população e, neste sentido, sua conservação deve ser para nós uma preocupação constante.

O centro de nossas preocupações deve residir no ideário do Desenvolvimento Sustentável, centralizado no desafio de compatibilizar crescimento econômico com sustentabilidade ambiental e social. Esta tríade deve orientar as mais diversas práticas de conservação ambiental, oferecendo-lhe justificativa e amparo.

Para assegurar um desenvolvimento sustentável, portanto, é necessário o desenvolvimento de tecnologias e políticas que envolvam os aspectos ambientais. É nesta ótica que a pesquisa é chamada a intervir como ação integrante dos processos de conformação de uma cultura socioambiental que deve vigor no interior das organizações empresariais, nas instituições públicas e privadas, nas ONGs, na sociedade e em nossa família.

Em sua quarta edição, a **Revista Engrenagem**, consciente de seu papel de fomentadora e divulgadora de pesquisas para um desenvolvimento científico e socioambiental sustentável, oferta a você, caro leitor, o resultado de oito pesquisas voltadas para a elevação de nossa qualidade de vida, sem perder o foco na conservação de nosso planeta.

No artigo **A Realidade dos Jornais Paraenses no Período de 1822 a 1922 e a Evidente Discriminação ao Negro nos Anúncios da Época**, como forma de contribuição para a sustentabilidade étnico/social de nossa civilização, são denunciados possíveis descaminhos étnicos trilhados pela imprensa do Estado do Pará nesse período.

Em **Avaliação da Viabilidade na Geração de Energia Elétrica em Comunidades Remotas através da Lógica Difusa. Estudo de Caso na Amazônia**, é proposto um modelamento que viabilize às comunidades distantes ou isoladas por condições geográficas alternativa para a substituição, mesmo que parcial, do óleo diesel por óleo vegetal produzido na própria comunidade.

Por meio do trabalho **Múltiplos saberes da diversidade em rede: conexões interculturais no debate da inclusão digital na perspectiva dos povos da floresta**, é aberta a discussão sobre as chances de sucesso das diferentes estratégias de uma inclusão digital pautada na interculturalidade e numa cibercultura a partir do conhecimento da Etnologia.

No artigo **Análise sobre Deslocamento de Pedestres em Vias Urbanas de Belém/Pará: Estudo de Caso**, é feita uma análise sobre as condições de deslocamento vivenciadas por pedestres que circulam por determinadas vias de Belém.

Na pesquisa **Análise de mecanismo de falha entre compósitos de ma-**

triz cimentícia reforçado com fibra de sisal, é ofertado um estudo sobre a utilização de fibra de sisal para aumento da tenacidade em compósitos.

No estudo sobre o uso de um **Controlador Adaptativo para Ângulo de Ataque em Aeronaves Utilizando a Técnica do Ganho Programado**, é apresentado o desenvolvimento e simulação de um controlador para ângulo de ataque de aeronaves.

Análise da distribuição de cotas-parte do ICMS e a instituição de indicadores municipais de políticas públicas para otimização, distribuição e uso deste recurso público são propostas em **A (des) Centralização Fiscal e a Gestão Pública no Brasil: o perfil da repartição das cotas do ICMS no Pará, Minas Gerais e Ceará**.

Em o **Estudo do horizonte mosqueado de antigas jazidas de laterita próximas a Belém-PA, pelo Método das Pastilhas (Metodologia MCT)** é avaliada a viabilidade da aplicação do método MCT em jazidas de lateritas próximas a Belém-PA.

Boa Leitura!

Claudio Cezar Cunha de V. Chaves

Múltiplos saberes da diversidade em rede: conexões interculturais no debate da inclusão digital na perspectiva dos povos da floresta

Multiple knowledge diversity in network: intercultural connections in the digital inclusion debate from the perspective of forest peoples

Maria Lúcia Martins Pedrosa Marra

Pedagoga, Mestre em Ciências Sociais, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação (UFPA), Professora da Escola Superior da Amazônia (EZAMAZ), Professora da Pós-Graduação do CESUPA. Endereço: Rua dos Pariquis nº 2843, apto 302 A- Cremação, Belém-Pará, CEP: 66040045
E-mail: marialuciamarra@yahoo.com.br

Ricardo Damasceno Moura

Pedagogo, Especialista em Populações Indígenas da Amazônia (UFPA), Pós-Graduação em Educação a Distância (UEPB). Pesquisador de Tecnologia Social. Coordena o Projeto Cultural Inclusão Tech Artes Integradas (UFPA). Endereço: Av. José Bonifácio nº 17, São Braz, Belém-Pará, CEP: 66.069-130.
E-mail: tecsocial.moura8@gmail.com

RESUMO

Este ensaio faz uma análise da importância das tecnologias digitais nos processos de desenvolvimento sustentável. Em seguida, examina conceitos de inclusão digital e a apropriação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), introduzindo reflexões referentes à importância da democratização do acesso às TICs pelas comunidades amazônicas. Em sua conclusão, discute as chances de sucesso das diferentes estratégias de uma inclusão digital pautada na interculturalidade e numa cibercultura a partir do conhecimento da Etnologia.

Palavras-chave: Inclusão intercultural e digital. Etnologia e cibercultura. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This essay analyzes the importance of digital technologies in the processes of sustainable development. Then examines concepts of digital inclusion and empowerment of Information Technologies and Communication, introducing reflections on the importance of democratizing access to ICTs by Amazonian communities. In his conclusion, discusses the chances of success of different strategies in a guided digital inclusion and interculturalism in a cyberculture from knowledge of Ethnology.

Keywords: Digital inclusion and intercultural. Ethnology and cyberculture. Sustainability.

INTRODUÇÃO

Este ensaio resulta de minha experiência de trabalho com as populações ribeirinhas, enquanto professor e pesquisador de tecnologia social. O problema que sempre se vive na Universidade quando se inicia um trabalho com inclusão digital é o da constante afirmação, no campo da pesquisa, de que a inclusão digital, da forma como vem sendo trabalhada, peca por não ter incorporado os direitos humanos, os direitos sociais e históricos de povos minoritários, de maneira ampla, omitindo os elementos de promoção de uma inclusão digital específica e diferenciada.

Comecei a pensar sobre essa afirmação que aparecia nos anos em que vinha desenvolvendo projetos, e por analogia, pensei que, na prática, as conclusões sobre o que é inclusão digital não tinham qualquer valor, pois se constituíram em conceitos desvinculados dos reais interesses de populações tradicionais da Amazônia. Essa afirmação seria absurda e suscitaria, ao menos, toda uma redefinição do que seria o processo de inclusão digital.

Nos últimos anos, questões como a democratização do acesso às tecnologias de informação e desenvolvimento sustentável introduziram reflexões importantes acerca de novos referenciais sobre o reconhecimento das populações indígenas e ribeirinhas da Amazônia.

Escrever sobre a democratização do acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para as comunidades tradicionais da Amazônia (ribeirinhos, quilombolas, indígenas) é um grande desafio, pois trata-se de matéria nova, mas que está a nos desafiar pelos múltiplos povos que habitam os territórios da Amazônia, e tamanha são as peculiaridades destes espaços.

O propósito deste ensaio é trazer alguma contribuição, não apenas para as discussões que estão sendo travadas sobre a exclusão digital, mas, sobretudo, para as discussões que buscam uma inclusão específica e diferenciada

em se tratando de populações tradicionais da Amazônia. Nesse sentido, a democratização das tecnologias digitais deve contemplar as inter-relações que coexistem na Amazônia, incluindo a análise dos determinantes do processo, o papel dos atores envolvidos, os deslocamentos atuais do conceito de inclusão digital.

O CIBERESPAÇO E A DIFÍCIL INCLUSÃO DAS POPULAÇÕES TRADICIONAIS

Em meio à simbologia do espaço de vivência dessas populações de populações tradicionais, constroem-se os espaços da educação bilíngue e diferenciada como direito e como política.

Contudo a nova “cibercultura” vai se configurando, exige que se amplie uma cultura de mobilização e resistência, a formação de movimentos para a estratégia de mobilização múltipla nas diversas comunidades tradicionais/digitais, de organizações ciberculturais, sociopolíticas e tecnoétnicas. É um contexto em que a definição do que é inclusão tem seu ritmo dado pelo avanço da consciência coletiva como prática de liberdade e conquista de igualdade.

A necessidade de abordar o tema do acesso às TICs pelas comunidades tradicionais da Amazônia decorre da percepção sobre o incipiente processo de reflexão acerca das práticas de democratização digital e das múltiplas possibilidades de, ao pensar a realidade plural da Amazônia, defini-la como intercultural/digital em um espaço onde se articulam natureza, técnica e cultura.

Refletir sobre a complexidade do processo de inclusão digital abre uma estimulante oportunidade para compreender as dificuldades que surgem especialmente para antropólogos, etnólogos e pedagogos que discutem a valorização dos saberes tradicionais; uma inclusão que deverá se fazer presente no protagonismo das populações tradicionais em prol de direitos e no crescimento das mídias indígenas, ampliando a possibilidade do “empoderamento” das ques-

tões nos aspectos ambientais, sociais e educacionais.

De modo simples e sistemático, enfoco os conceitos de inclusão digital e a apropriação das TICs pelas populações tradicionais, relacionando-as com a própria redefinição do papel da inclusão digital, um papel que ainda está em construção. Não menos importante é analisar o papel fundamental das tecnologias digitais como componente político nos processos de desenvolvimento sustentável.

A tecnologia não aponta apenas para o que se tem acesso, mas para o que se pode transformar a partir dela. Penso que, mais que apresentar a problemática das comunidades tradicionais da Amazônia e sua situação de extrema pobreza, é importante propor um processo educativo articulado e compromissado com a sustentabilidade e a participação, apoiado na defesa de que as populações tradicionais não podem ficar de fora do intercâmbio de informações entrelaçadas nas redes.

Necessário se faz, portanto, efetivamente incluí-las, mas uma inclusão que evidencie as possibilidades, as potencialidades e as vantagens que as TICs trazem para a diversidade cultural e para a emancipação das subjetividades e saberes.

Os debates sobre a inclusão digital estão nas escolas, nas universidades, nas organizações não governamentais. Todos discutem e debatem os impactos da sociedade em rede. E as políticas públicas de inclusão digital reaparecem no cenário brasileiro como uma “alfabetização digital às avessas”.

Acresce-se a isso o surgimento dos arautos que apregoam a realização de outra inclusão digital em compasso com os anseios e reivindicações das comunidades tradicionais da Amazônia. A partir disso, comecei a buscar sintomas da inadequação de uma inclusão digital caracterizada pelo casuísmo e pelo poder econômico e político, o que, em termos científicos, poderia ser dito que procurei ver por que a “inclusão digital” ainda não dá conta de atender

as especificidades de populações tradicionais.

Tomando-se como referência os aspectos regionais e culturais de cada comunidade, observa-se o aumento do poder das ações alternativas de inclusão intercultural/digital que priorize novo perfil de desenvolvimento, com ênfase na sustentabilidade socioambiental. Penso que as reflexões sobre as práticas sociais em um contexto que resultou em “inclusão” marginal e perversa envolve uma necessária articulação com entidades que têm, hoje, um papel importante para a implementação de projetos e ações voltados à geração de trabalho e renda.

Vale ressaltar que criar um novo modelo do que se passou a denominar “inclusão digital” — que seja democrático e participativo — não é tarefa trivial, pois apresenta a possibilidade de analisar as transformações de culturas tradicionais sob o novo sistema eletrônico de comunicação, resultante de novas tecnologias de comunicação e informação.

Como em nenhum outro momento, as discussões sobre “inclusão digital” trazem para o âmbito acadêmico os mais diversos conceitos. Mas ao se conceituar “inclusão digital” não se leva em conta se as definições são aquelas desejadas pelas populações tradicionais. Essas populações devem ter o que dizer a respeito de como deveria ser a inclusão digital. Uma inclusão capaz de levar à experiência de inclusão social, abrindo caminho para que os amazônidas ditem os rumos que querem dar ao seu futuro e ao do seu território.

Nesse contexto, as populações tradicionais ainda têm pouca presença. Tem-se um ciberespaço de cerceamento da diversidade cultural e invisibilizador das culturas e cosmologias indígenas e africanas. Um espaço de formação e informação que não foi absorvido pelos conceitos de inclusão que se encontram meramente no plano intelectual.

A apropriação digital através de uma “Etnologia na cibercultura”, apoiada na tecnologia social, traz um novo conceito de diversidade,

de etnodesenvolvimento, de cultura como repertório de práticas e do reconhecimento da condição básica dos povos tradicionais.

Fica evidente que, dependendo do lugar, da organização social, da pedagogia própria de determinada população, diferente será a resposta para as políticas públicas de inclusão digital, elidindo, desse modo, a possibilidade de se construir uma reflexão concreta sobre uma inclusão digital diferenciada.

A DIMENSÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA

Há séculos se entende a Amazônia como um “circuito inferior”, como território improdutivo, o que se confirma, uma vez que, sobre a Amazônia, o grande destaque nos noticiários nacionais e internacionais são os alarmes para sua situação de pobreza. Mas, ao contrário do que se supõe, nos municípios encobertos pela floresta há territórios com potencialidades, com força, com capacidade, com competência. Isto impõe um duplo desafio para as Ciências Tecnológicas e Sociais. Por um lado, é viabilizar o entendimento de que a tecnologia transforma a realidade social (mesmo diante da imprecisão do conceito de inclusão digital), e por outro, criar a capacidade de geração de riquezas adaptadas aos fenômenos culturais apresentados pelas comunidades tradicionais.

Em algumas regiões, o que se tem é um conjunto forte de circuitos, de dinâmicas produtivas, de formas de relação e participação, resultado da mudança da realidade de pequenos municípios. Nesses locais, os empreendimentos de apropriação de tecnologias digitais apoiados na Tecnologia Social tornam-se grandes impulsionadores da economia dessas cidades. São territórios que têm presença, porém os problemas socioambientais, a apropriação desigual dos meios de produção, entre outros fatores, contribuíram para uma contra presença. É uma presença que aparece, de um lado,

na chave de uma agenda perversa, cruel, que é a agenda da exclusão, e, do outro lado, uma agenda de cultura, de produção, de geração de riqueza e valorização do pertencimento.

Sob essa perspectiva é fundamental questionar uma série de atividades totalmente insipientes denominadas de projetos de inclusão digital, porque essas atividades acabam por se tornar inócuas, uma vez que as políticas públicas que as viabilizam teimam em desconsiderar o nível de diversidade de realidades da Amazônia e a construção de um saber ambiental.

No entanto, a inclusão digital, antes vista como modismo, hoje é uma ação isolada e superficial, que trabalha com um acesso qualquer, resultando em um ciberativismo alienante, ao invés de algo emancipador para os povos da floresta, no sentido de formar cidadãos capazes de produzir e usufruir de bens culturais, sociais e econômicos.

É visível que ainda hoje as discussões sobre a importância das tecnologias digitais nos processos de desenvolvimento sustentável na Amazônia ainda não se deram conta de que a preservação precisa, em primeiro lugar, trazer benefícios para os que a habitam. Por que as pesquisas sobre a região não atentaram para o fato de que a forma como o debate sobre a preservação da Amazônia sempre deixa em segundo plano o fator humano e a cultura popular local? De fato, os estudos sobre sustentabilidade pouco têm avançado, pois falta a compreensão de que o destino do homem amazônico está atrelado a fatores econômicos e sociais.

Assim, práticas pedagógicas reflexivas sobre a democratização das tecnologias provocam mudanças “ecológicas”: elas modificam totalmente as relações no ambiente em que são introduzidas. O fundamental, portanto, é saber em que medida os novos meios/tecnologias alteram a concepção sobre o que é o conhecimento e, no limite, sobre o que é a educação. Não uma educação puramente técnica, pensada apenas como treinamento para o uso de equipamentos, mas uma educação que faça da própria

tecnologia objeto de interrogação, a fim de que os sujeitos não sejam usados nem abusados por ela (POSTMAN, 2002).

Para o trabalho com comunidades tradicionais trata-se menos de oferecer um 'pacote' fechado de conhecimentos, e mais de se colocar a educação a serviço de uma comunidade que moldará o universo de conhecimentos de que necessita, segundo os momentos e a dinâmica concreta do seu desenvolvimento.

E, neste processo, um conjunto de instrumentos, desde a aula convencional até os sistemas baratos e modernos de TV comunitária, passando pelas novas conquistas tecnológicas, poderá ser utilizado, numa concepção pedagógica em que o educador é mais um 'parceiro' do potencial local do que propriamente fonte de saber.

Na esfera pedagógica, a problemática do desenvolvimento sustentável assume um papel central na reflexão sobre as dimensões da informação, do acesso ao ciberespaço como alternativa que adquire novas configurações no espaço amazônico.

Na Amazônia, populações indígenas estão construindo redes comunitárias com a finalidade de fornecer informações, incentivar o debate entre outros indígenas e não indígenas e reafirmar o controle democrático sobre as questões ambientais e a política local.

Nas aldeias, novos movimentos surgem para defender as causas indígenas, os direitos humanos e a preservação ambiental: transformam a Internet numa ferramenta essencial para disseminar informações, organizar e mobilizar. As novas tecnologias alteram a natureza da comunidade em prol do coletivo.

No entanto, mais da metade da população da Amazônia vive hoje em situação muito precária. Porém, é inegável que hoje não se pode pensar o espaço amazônico descontextualizado do processo produtivo, cultural e tecnológico.

Embora ainda incipiente na Amazônia, o acesso aos meios tecnológicos vem ampliando de forma inédita as fontes de conhecimento,

permitindo um avanço significativo na aplicabilidade de novas tecnologias sustentáveis. Um novo caminho passa, necessariamente, pelo etnodesenvolvimento, por uma mudança no acesso à informação e por políticas públicas que garantam a acessibilidade e inclusão social.

No entanto, existe um desafio essencial a ser enfrentado, e este está centrado na possibilidade de que as TICs se tornem facilitadoras de um processo que reforce os argumentos para a construção de uma Amazônia sustentável.

No Brasil, o termo inclusão digital é muito recente e desconhecido para grande parte dos brasileiros que ocupam os espaços longínquos da Amazônia. Há um desconhecimento, tanto em termos de concepção, quanto em suas múltiplas formas de implementação.

Atualmente, o processo de inclusão digital pode ser definido como:

um conjunto de políticas públicas que está relacionada à aprendizagem necessária ao indivíduo para circular e interagir no mundo das mídias digitais, como consumidor e como produtor de seus conteúdos e processos. Assim, estabelece-se uma relação intrínseca entre acesso/uso. É a partir do uso que as pessoas fazem das informações que se podem distinguir níveis ou tipos de inclusão digital (BAVA, 2004, p.40).

Contudo, a discussão sobre a inclusão digital tem girado, basicamente, em torno de um de seus pilares que é o acesso à utilização de equipamento, programas de computador e navegação. No entanto, as ações de democratização das tecnologias digitais vão mais além. Sinalizam para dois objetivos fundamentais: um de caráter de equiparação de oportunidades e de acesso; o outro de caráter formativo, relacionado à aprendizagem necessária ao indivíduo para interagir no mundo das mídias digitais, podendo não apenas saber aonde encontrar a informação, mas também como qualificá-la e torná-la útil para seu dia-a-dia.

Tendo como base essas orientações, é fundamental um trabalho que desenvolva práticas pedagógicas de acesso às TICs, capazes de gerar competências simbólicas para os atores sociais da Amazônia, que permitam articular os diversos espaços de diversidades, de conhecimentos por onde trafegam. O universo cultural dos indivíduos ou de uma comunidade não possui uma gaveta estanque para educação: os processos educativos devem articular-se com os diversos espaços de conhecimento existentes na Amazônia.

Porém, o trabalho com as TICs precisa avançar no campo educacional, para, com isso, poder trabalhar visando ao fortalecimento das culturas e dos valores locais.

Contudo, não se vê uma sinalização do poder público quanto ao envolvimento das populações tradicionais no processo de apropriação das tecnologias; não se vê indígenas tecnólogos para a aplicação social de novas tecnologias em suas comunidades. Não se desenvolvem na Amazônia tecnologias associadas a saberes e conhecimentos sobre o ambiente.

Existe, portanto, pouco empenho das universidades, no sentido de ter pesquisadores indígenas, pois isso exige não somente a aplicação de novas tecnologias, mas a apropriação e ressignificação tecnológica em termos de empoderamento de povos vulnerabilizados.

Hoje em dia, o que se vê é que a exclusão se dá desde a forma como as tecnologias digitais são pensadas e exercidas na academia: na contramão da democratização, sem a necessidade de ser consolidada em diferentes espaços. A universidade ainda se constitui em um espaço pouco democrático para o amplo acesso digital, pois que, mesmo os conhecimentos nativos, quando transformados em uma linguagem científica, acabam se tornando incompreensíveis para as populações tradicionais.

A exclusão se dá duplamente, pois, por um lado, a linguagem científica acaba por obstar o acesso ao conhecimento científico e local, e, por outro lado, os problemas e dilemas en-

frentados pela população da Amazônia não são reconhecidos como temas legítimos para a academia. Desse modo, não se chega a constituir uma comunidade científica forte e organizada em torno da pesquisa de soluções para os problemas das populações tradicionais. E, quando soluções são encontradas, elas não logram ser distribuídas de modo a causar um impacto significativo para a melhoria da qualidade de vida da população.

Assim, o pensar em democratização das tecnologias digitais para a inclusão social passa, também, pelo questionamento da relevância, do uso e da aplicação das pesquisas financiadas pelas agências fomentadoras.

Nesse sentido, a inclusão digital está associada às dimensões sustentável, ecológica, ambiental, econômica e social do uso da tecnologia, capaz de propiciar mais que o acesso às populações que estão longe de serem atendidas nas questões que elas trazem para o debate.

INCLUSÃO INTERCULTURAL/DIGITAL

O conceito de inclusão digital se enfraqueceu diante dos abissais índices de pobreza que resultaram na divisão digital, retirando de povos minoritários a capacidade de aprender a aprender, e de saber o que fazer com o que se aprende.

Portanto, parece, a meu ver, que a definição de inclusão digital e inclusão social são dissonantes, abrindo caminho para a desigualdade social. Em meio a esse processo, surgem os anseios dos povos indígenas, como atores que não querem mais ser vistos como “povos inventados”, mas que precisam sentir-se incluídos no projeto da tecnomodernidade.

A inclusão intercultural/digital permite compreender a constituição da sociedade em rede e a procura por uma teorização que se aproxime das reivindicações dos povos da Amazônia: uma concepção de inclusão que esteja respaldada nas relações concretas entre as populações amazônicas, opondo-se à inclusão

digital que desconsidera a democratização e a participação política (uma inclusão digital imposta a grupos sociais).

O conceito de inclusão intercultural/digital aplicado à inserção tecnológica na Amazônia demanda cada vez mais novos enfoques de uma realidade contraditória e geradora de desigualdades, que transcendem a mera aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis para as comunidades. Este novo conceito se consubstancia na possibilidade de lidar com conexões entre diferentes etnias, propiciando, entrelaçamentos em rede e múltiplos compartilhamentos entre múltiplos saberes.

Repensar a inclusão digital põe à frente um grande desafio de reconhecimento da cultura e fortalecimento dos conhecimentos tradicionais; refere-se a uma perspectiva política de construção de conteúdos e compartilhamento de saberes a partir de uma perspectiva política: para qual lutar, pelo qual lutar, para que lutar? Uma luta por reconhecimento e direito à cidadania que se dissemina também em redes.

Os “povos da floresta” participam então dessas redes como populações dinâmicas com capacidade de compreender e articular tecnologias cognitivas conectadas a interesses comuns de cada grupo étnico.

Uma inclusão digital diferenciada e específica que restabeleça o respeito às diferenças, ampliando a significação do habitat de populações indígenas, reside numa nova aprendizagem. Há de se pensar, também, de forma geral, quais são os benefícios e as implicações da tecnologia nas relações sociais na Amazônia (PROGRAMA CULTURA E PENSAMENTO, MINISTÉRIO DA CULTURA, 2011).



Figura 1. Inclusão Intercultural/Digital.

Fonte: ONG Inclusão Tecx.

Contudo, existem debates contrários a essa inclusão, que impedem ou dificultam uma discussão profunda sobre o processo de inclusão digital específica para grupos étnicos e com muitas cosmologias indígenas e africanas, e com menos chances de serem incluídos digitalmente. Mais que isso: inibem ou tentam impedir a implementação de políticas públicas com base na diversidade.

Para Gates (1995, p. 50) essa situação se agrava “se não temos um sólido campo de discussão de como essa inclusão digital pode ser realizada”.

No entanto, a viabilidade de um trabalho efetivo requer um conhecimento preciso das comunidades que habitam este território imerso na floresta.

Freire (1980) afirma que a inclusão parte da ideia da transformação do homem em sujeito a partir da reflexão sobre a sua situação, sobre o seu ambiente concreto. Quanto mais refletir sobre a realidade, sobre sua situação concreta, mais emerge, plenamente consciente, comprometido, pronto a intervir na realidade para mudá-la.

Todavia, negligenciar a inclusão de comunidades tradicionais da Amazônia ao acesso às TICs é destituí-las de sua condição de sujeitos, aprofundando a desigualdade, impedindo que atores sociais se estruturem e se organizem originando novas formas de resistências coletivas

contra a opressão.

Para Sawaia (2001), temos uma proposta não de inclusão, porém de inserção social reversa, pois a sociedade “exclui” para “incluir” e essa transmutação é condição da ordem social desigual, o que implica o caráter ilusório da inclusão. Portanto, em lugar da inclusão, o que se tem é a “dialética da inclusão/exclusão”, principalmente quando se pensa nas populações tradicionais.

Em síntese, a exclusão é um processo complexo e multifacetado, uma configuração de dimensões materiais, políticas, relacionais e subjetivas. Não é uma coisa ou um estado; é um processo que envolve o homem por inteiro e suas relações com os outros.

De acordo com Foracchi (1982, p. 109),

o conceito de exclusão social é dinâmico, referindo-se tanto a processos quanto a situações consequentes (...). Mais claramente que o conceito de pobreza, compreendido muito frequentemente como referindo-se exclusivamente à renda, ele também estabelece a natureza multidimensional dos mecanismos através dos quais os indivíduos e grupos são excluídos das trocas sociais, das práticas componentes e dos direitos de integração social e identidade (...). Ele vai ao mesmo tempo englobando os campos de habitação, educação, saúde e acesso a serviços.

Na Amazônia, com relação à situação atual dos povos tradicionais, observa-se que as políticas econômicas acabam por provocar políticas de inclusão precária e marginal.

Os “excluídos da floresta” não são apenas rejeitados física, geográfica ou materialmente, mas são excluídos de todas as riquezas de seus valores que não são reconhecidos, ou seja, há também um exclusão cultural.

A situação da maioria das populações da Amazônia se associa ao contexto da exclusão, pois vincula-se às desigualdades existentes e especialmente à privação de poder de ação e

representação.

A perspectiva de trabalho de combate à exclusão tem, ainda, que prever níveis de proteção que garantam o exercício da cidadania, possibilitando a autonomia de vida dos povos da floresta.

Daí a necessidade de uma inclusão intercultural/digital, um saber ainda em construção, que demanda empenho para fortalecer a garantia do acesso às tecnologias através da consolidação de canais abertos para a participação de uma pluralidade de atores em processos decisórios de interesse público.

A ETNOLOGIA NA CIBERCULTURA

Inicialmente o que se verifica na Amazônia é um processo que envolve relações entre coletividades distintas em um mesmo espaço e que remete a pensar-se em uma “Etnologia na Cibercultura” que não trata tão só da cultura material dos povos, mas, sobretudo, da forma de interação entre grupos culturais, atuando em contextos sociais comuns em ambientes digitais. Cada cultura e grupo social atuam com sua forma própria/específica de apropriação das TICs, o que faz uma diferença fundamental. Porém, a inserção de novas tecnologias na Amazônia é um fenômeno recente e nenhuma pesquisa acadêmica teve a oportunidade de chegar a conclusões sólidas sobre seu significado social, apesar do empenho cada vez maior de pesquisadores que se debruçam para compreender como as comunidades amazônicas estão se “incluindo” na aldeia/digital/global.

Em meio a programas do governo brasileiro, a inclusão digital, que surge como medida ou programa pró-acesso/uso, é a marginalização de grandes camadas da população que por carecer das condições mínimas de bem-estar, não têm pelo geral um acesso mínimo assegurado às tecnologias de informação, que são elementos-chaves para a formação integral do ser humano, no que diz respeito ao acesso e uso das informações. Porém, a erradicação da exclusão

digital não aparece nesse cenário articulada com outras políticas de luta contra as diversas desigualdades sociais.

Em sua crítica, Moura (2008) diz que o processo de inclusão digital, tal qual tem sido visto, peca por não ter incorporado de maneira ampla os direitos humanos, os direitos sociais e históricos de povos minoritários, omitindo os elementos de promoção de uma inclusão digital específica e diferenciada, capaz de criar programas e iniciativas de formação e informação direcionadas para comunidades tradicionais.

A democratização do acesso à tecnologia tem sido assumida em diversos graus pelos governos nacionais, isto é, tem sido até agora promovida por medidas públicas ligadas a partidos políticos. Porém, iniciativas da área privada, da sociedade civil, empresas transnacionais e organismos internacionais, já têm criado algumas medidas de inclusão digital.

O atual plano de governo para a inclusão digital precisa conferir importância à democratização do acesso às TICs como política pública pautada por dois pressupostos: reconhecer que a exclusão digital amplia a miséria e dificulta o desenvolvimento humano; reconhecer que hoje o direito à comunicação é sinônimo de direito à comunicação mediada por computador, portanto, trata-se de uma questão de cidadania.

Os programas de inclusão digital em nenhum instante de sua elaboração incluíram em sua pauta a diversidade como fenômeno ou conceito que se estende muito além do acesso. Para Silva (1996), a diversidade amazônica diz respeito às variedades de grupos, etnias, indivíduos, condições socioeconômicas, trajetórias sociais, origens geográficas, deslocamentos territoriais, visões de mundo, práticas culturais, crenças, religiões etc. Por isso, hoje as dificuldades de se constituir políticas de inclusão digital nas comunidades da Amazônia. Não se estabeleceu como meta a valorização da diversidade, no âmbito dos desafios e dos esforços voltados para promover pesquisas com vistas à formulação de políticas de apropriação das TICs

pelos ribeirinhos, quilombolas e indígenas.

As reflexões e análises não se produziram a partir de horizontes necessariamente críticos em relação ao cenário atual dessas comunidades. Entende-se que a compreensão do ambiente cultural, étnico, social em que serão inseridas é condição necessária que se converte em uma ferramenta de mediação entre culturas, comportamentos diferenciados e interesses de grupos sociais para a construção das transformações desejadas.

Nessa direção, que efeitos têm, hoje, as políticas públicas de inclusão digital para o empoderamento de direitos e quais os desafios das populações tradicionais na medida em que estes cobram esforços para a promoção de um mundo social mais solidário e reconhecedor da diversidade?

Para se ter uma ideia, o processo de inclusão digital representou, unicamente, para o governo, uma medida de tipo social, do qual, primeiramente, fará parte a parcela urbana da população que não tem nenhum tipo de acesso às TICs, estimulando sobretudo o uso eficiente e eficaz de ferramentas. Ficaram de fora as culturas minoritárias.

As etnias do Brasil não foram consideradas uma prioridade nos programas sociais, o que levou os mesmos indígenas e ribeirinhos a se organizarem em associações para demandar a sua participação ou inclusão nas políticas de combate à exclusão digital. Por que justamente as populações tradicionais não seriam incluídas? Por que teriam de ficar à margem do processo tecnológico? Segundo Pierre Lévy (1999), a inclusão digital traz consigo o problema da questão da exclusão. Para ele, o crescimento do ciberespaço provoca uma exclusão social:

a cibercultura provoca exclusões?, é evidentemente uma pergunta central em uma sociedade mundial na qual a exclusão (ou seja, a forma contemporânea de injustiça social) é uma das principais doenças (LÉVY, 1999, p. 235). Neste contexto de “exclusões”, uma ci-

bercultura pautada na Etnologia alerta para as condições entre as possibilidades do reconhecimento do saber tradicional em rede, favorecendo a troca de conhecimentos e a efetiva participação pública de populações da Amazônia nas tomadas de decisão em prol de uma inclusão sociodigital que pode ser efetivada no bojo das discussões sobre desenvolvimento socioambiental.



Figura 2. Informação, conhecimento e saberes tradicionais.

Fonte: ONG Inclusão Texx.

Na sociedade em rede tudo se interconecta: as pessoas, os espaços, as tecnologias. Surowiecki (2006) identifica esse processo como sabedoria das multidões, pois grupos diferentes conectados compartilham informações e resultados. Já Pierre Levy (1998) fala em inteligência coletiva: trata-se de uma inteligência que é distribuída por toda a parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva de grupos e movimentos que buscam não somente uma satisfação, mas o reconhecimento de suas culturas, identidades e aspirações.

É nesse contexto que a Etnologia torna-se imprescindível para nos dar a ideia do processo de inserção tecnológica de populações tradicionais da Amazônia, a partir de uma inclusão intercultural/ digital. Inserção essa que surja no âmbito dos espaços indígenas e quilombolas, dos temas que nascem da diversi-

dade e das inquietudes dos povos da floresta, considerando que as populações da Amazônia construíram uma organização baseada em princípios voltados para a conservação da natureza, a ancestralidade, o uso coletivo da terra, as relações de parentescos, formando assim uma territorialidade diferenciada. Essas populações resistiram ao longo da história e constituíram organizações representativas de suas categorias, estabelecendo um processo de reivindicação política pautado na visibilidade e no reconhecimento dos direitos.

Nessa perspectiva, segundo Bauman (2005, p.20), para que haja de fato uma apropriação tecnológica ressignificante de povos tradicionais, esta deve ser implementada dentro de critérios que não neguem as suas raízes e nem as suas histórias. Uma inclusão capaz de trazê-los para a problemática de suas populações, propondo diálogos interculturais em rede sobre as preocupações convergentes da comunidade.

Consideramos que um primeiro passo nessa direção é reconhecer que a inclusão que se vem realizando hoje termina por negar a diferença ou silenciá-la. Então, propõe-se, por meio de processo específico e diferenciado de inclusão digital, colocar ênfase à diferença e garantir através da tecnologia a expressão das diferentes identidades e interfaces culturais presentes num determinado contexto indígena ou quilombola, garantindo espaços em redes digitais, para que essas possam se expressar.

No entanto defendendo uma perspectiva de democratização das tecnologias que, por um lado, propõem o acesso às TICs aberto, livre e interativo, que acentue a interculturalidade por considerá-la a mais adequada para combater a exclusão digital. Por outro lado, uma inclusão que ofereça um contexto novo e impressionante, no qual se reforcem identidades e saberes na internet.

A inclusão digital numa perspectiva intercultural objetiva promover uma educação para o reconhecimento do “outro”, para o diálogo

entre os diferentes grupos sociais e culturais. Certamente tem-se que levar em consideração que cada cultura tem suas raízes, e que essas são históricas e dinâmicas.

Para Catherine Walsh (2001, p.10-11), a interculturalidade é

um intercâmbio que se constrói entre pessoas, conhecimentos, saberes, práticas culturalmente diferentes, buscando desenvolver um novo sentido entre elas na sua diferença.

Outro elemento importante para a inclusão digital é o processo de empoderamento de direitos, principalmente orientando os atores sociais que, com o advento da globalização, têm menos poder na sociedade da informação e menores possibilidades de influir nas decisões políticas e nos processos coletivos.

Na inclusão intercultural e tecnológica temos como fundamental a formação para uma cidadania, capaz de reconhecer as assimetrias de poder entre os diferentes grupos culturais e de trabalhar os conflitos e promover reações solidárias.

O empoderamento favorece sua organização e sua participação ativa na sociedade. Por isso o processo de inclusão digital, também é uma ação afirmativa concebida no sentido de desenvolver estratégias e metodologias de fortalecimento do poder de grupos vulnerabilizados para que estes possam lutar pela igualdade de condições de vida em sociedades marcadas por mecanismos estruturais de desigualdade e discriminação.

REFLEXÕES FINAIS

Talvez uma das características mais importantes da democratização do acesso às TICs seja um amplo espectro de práticas que ensejam uma transformação paulatina nos comportamentos e na mentalidade da sociedade. Isto se dá sobretudo no seio das novas gerações

que habitam a floresta, no sentido de se refletir as desigualdades de acesso à sociedade da informação e do conhecimento, relacionadas, em potencial, à exclusão socioeconômica, mas também ao tratamento da diversidade étnica com seus dilemas, impasses e avanços.

Para uma efetiva democratização do acesso às TICs, pautada no conceito de diversidade e cidadania, faz-se necessária uma ação formativa, com a participação estadual, municipal e federal, reunindo a sociedade civil, universidades e empresas para a formulação de políticas públicas para a inclusão.

É fundamental que essa inclusão tenha como proposta perceber a realidade das populações tradicionais da Amazônia no processo de construção do conhecimento, através do acesso, da apropriação de novos saberes, da colaboração, do reconhecimento das línguas indígenas e de outras minorias étnicas.

O processo de erradicação da exclusão digital traz novas possibilidades para povos e comunidades tradicionais que foram historicamente objetos passivos de políticas indigenistas assimilacionistas e tutelares, silenciados em suas culturas e identidades, mas que agora buscam o reconhecimento pelas práticas pedagógicas que desenvolvem como sujeitos com cultura e conhecimento.

A inclusão intercultural/digital destinada a segmentos que, por séculos, viveram em condição de invisibilidade é também uma forma de ação reparadora, tendo em vista que se desenvolve entre grupos específicos que apresentam menores chances de serem incluídos digitalmente.

Assim, não se pode afastar as novas possibilidades tecnológicas, sobretudo a disseminação do GNU/ LINUX, pois as soluções de software livre devem ser consideradas como potencializadoras do processo de inclusão digital.

Conclui-se que é preciso estimular a construção de redes locais comunitárias que se interconectem à infraestrutura ofertada pelo Go-

verno Federal. Estas redes podem ser geridas por conselhos, integrados pelo poder público e por representantes da sociedade civil. Sua malha poderá ser composta por um mix de tecnologias (wifi, wimax, mesh, fibra, PLC, etc.), adaptado a cada localidade específica. Em algumas aldeias indígenas a conexão é via sistema ADLS¹, o que permite a comunicação digital em alta velocidade, incluindo sinais de vídeo.

Dentro dessa perspectiva, espera-se que surjam novos debates para que se possa dividir experiências, trazer contribuições inéditas para o desenvolvimento social, além de assegurar uma nova tomada de pensamento. Neste sentido, experiências concretas de apropriação social da tecnologia de informação e comunicação impulsionam metodologias em que se constroem os parâmetros, aliando os saberes das comunidades aos conhecimentos técnicos.

REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Zygmunt. *Identidade: entrevista a Benedetto Vecchi*. Tradução, Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2005.
- BAVA, Silvio Caccia. Tecnologias sociais e políticas públicas. In: *Tecnologias Sociais: uma estratégia para o desenvolvimento*. Brasília, 2004, p. 103-116.
- FORACCHI, Marialice. *A participação social dos excluídos*. São Paulo: Hucitec, 1982.
- FREIRE, Paulo. *Conscientização, teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. São Paulo: Cortez & Morales, 1980.
- GATES, B. *A Estrada do Futuro*. Tradução de Beth Vieira. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 1995.
- LÉVY, Pierre. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Record, 1998.
- _____. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
- MINISTÉRIO DA CULTURA, Em Currálinho, no Marajó. Brasília, Programa Cultura e Pensamento. 2011.
- MOURA, Ricardo Damasceno. Inclusão digital na Amazônia. *O Liberal*, Belém, p. 2, 8 mar. 2008.
- POSTMAN, Neil. *O fim da Educação: redefinindo o valor da escola*. Rio de Janeiro: Graphia. 2002.
- SAWAIA, B. (Org.). *As artimanhas da exclusão social: análise psicossocial e ética da desigualdade social*. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.
- SILVA, L. H.; AZEVEDO, J. C.; SANTOS, E. S.; SANTOS, B. S. (Orgs.). *Novos mapas culturais, novas perspectivas educacionais*. Porto Alegre: Editora Sulina, 1996.
- SUROWIECKI, James. *A sabedoria das multidões*. Rio de Janeiro: Record, 2006.
- WALSH, Catherine. *La educación intercultural em la Educación*. Ministério de Educación. Peru, 2001.

¹ ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line.

Estudo do horizonte mosqueado de antigas jazidas de laterita próximas a Belém-PA, pelo Método das Pastilhas (Metodologia MCT)

Study on the mottled horizon in explored laterite deposits next Belém – Pará, by the disk method (MCT methodology)

Andréa C. Monteiro Dias

Técnica em Estradas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém.

Nayara Alves Mesquita

Técnica em Estradas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém.

Simonne da Costa Amaral

Doutora em Engenharia Civil/Área de Transportes. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém, Curso de Mineração. Av. Almirante Barroso, 1155 – Marco – CEP: 66.093-020 – Belém/Pará/Brasil.

E-mail: simonne.amaral@ifpa.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o Método das Pastilhas da Metodologia MCT (Miniatura Compactada Tropical) em estudos preliminares de jazidas de lateritas próximas a Belém-PA. Foram analisadas seis amostras de solos correspondentes a três jazidas. As amostras foram coletadas de horizontes mosqueados para atendimento da granulometria MCT (Miniatura Compactada Tropical), sendo caracterizadas também por procedimentos tradicionais (granulometria, limites de Atterberg, classificação HRB) para efeito de comparação.

Palavras-chave: Metodologia MCT. Pavimentação. Solos Tropicais.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the disk method of MCT Methodology (Miniature, Compacted, Tropical) in preliminary studies of laterite deposits near Belém-PA. We analyzed six samples of soils corresponding to three deposits. Samples were collected from mottled horizons to meet the MCT's granulometry (Miniature, Compacted, Tropical) and also characterized for comparison by traditional procedures (granulometry size, Atterberg limits, classification HRB).

Keywords: MCT methodology. Paving. Tropical Soils.

INTRODUÇÃO

As classificações geotécnicas mais tradicionais para obras viárias são a HRB (Highway Research Board) e a USCS (Unified Soil Classification System). Por se basearem nas propriedades índices do solo, granulometria e limites de Atterberg (limite de liquidez-LL e limite de plasticidade-LP), as mesmas são consideradas inadequadas para classificarem os solos tropicais, por Nogami e Villibor (1995), porque consideram que os índices tradicionais não explicam o excepcional desempenho dos solos lateríticos em pavimentação, além de discriminá-los erradamente, não aconselhando o seu uso em diversas situações nas quais, na verdade, eles teriam bom desempenho.

Segundo esses autores, as classificações tradicionais HRB e USCS foram idealizadas para países de clima frio e temperado onde a variação climática (congelamento no subsolo e saturação no degelo da primavera) possui efeitos destrutivos para os solos, associados à expansão, perda de suporte e redução do módulo de resiliência das camadas envolvidas. Tal situação não ocorre nos países de clima tropical. Além disso, nas regiões tropicais, o gradiente térmico predominante é decrescente durante o dia e crescente durante a noite, já nas regiões frias e temperadas o sentido é crescente durante os períodos mais frios, sendo altamente prejudicial devido ao aumento do teor de umidade nas camadas superficiais.

Para Nogami e Villibor (1995), as limitações mais específicas das classificações geotécnicas HRB e USCS são:

- Dispersão elevada dos resultados dos limites de Atterberg e granulometria de solos tropicais;
- Poder haver mudança significativa no limite de liquidez-LL e na granulometria, devido à variação no tempo e esforço aplicado na espatulação (o método de ensaio do limite de liquidez-LL não normaliza a energia a ser aplicada), tempo de dispersão e velocidade de rotação do aparelho dispersor e depende também do tipo e con-

centração do defloculante;

- Solos lateríticos e solos saprolíticos apresentam comportamentos geotécnicos completamente diferentes (apesar de ambos serem solos tropicais), entretanto possuem classificações HRB e USCS iguais (A-4 e CL, respectivamente);
- A natureza das frações de solos das regiões temperadas e solos tropicais lateríticos e saprolíticos são diferentes. O comportamento dos solos lateríticos e saprolíticos está associado às características intrínsecas das frações argila, silte e areia, que não são necessariamente as mesmas para os outros tipos de solos.

A fração argilosa dos solos lateríticos normalmente contém óxidos de alumínio e/ou ferro hidratados e, em pequenas porcentagens, argilo-minerais, e estes geralmente estão ausentes nos solos não lateríticos. Esta composição confere um comportamento característico aos solos lateríticos, ou seja, não são expansivos, sendo permeáveis e quando compactados apresentam alta capacidade de suporte.

Na fração areia dos solos saprolíticos, pode ocorrer elevada porcentagem de minerais distintos do quartzo, destacando-se as micas. A presença da mica reduz a massa específica aparente seca, a capacidade de suporte e o índice de plasticidade, aumentando o teor de umidade ótimo e a expansão. Na fração silte desses solos, destaca-se a caolinita, sob a forma de macrocristais. Esses minerais têm forma e outras propriedades que interferem significativamente nas propriedades índices dos solos de maneira diferente do quartzo, que é geralmente o constituinte normal dos solos não tropicais.

O ensaio de equivalente de areia tem resultado insatisfatório, devido, sobretudo, às peculiaridades mineralógicas e físico-químicas da fração argila dos solos lateríticos e, eventualmente, das propriedades mecânicas da fração areia dos solos saprolíticos;

- Estudos de campo e de laboratório mostram que, para solos e condições ambientais tropicais, adotar limite de liquidez(LL)=25% e índice de plasticidade(IP)=6% não se justifica por

existirem solos lateríticos (latossolos e pedzólicos) com limite de liquidez(LL)=50%, que não se expandem ou expandem muito pouco quando compactados e em seguida imersos em água e também por existirem solos saprolíticos (caolíníticos e/ou micáceos) que apesar de possuírem baixo limite de liquidez-LL e baixo índice de plasticidade-IP (dentro dos limites tradicionais) expandem-se bastante quando compactados e depois imersos em água, bem como solos com mesmo LL e IP com expansibilidades diferentes. A consequência disso tudo é uma limitação para esses índices por não poderem ser usados para a previsão de suas características expansivas e consequentemente prejudicando a validade do gráfico de plasticidade, bem como as classificações HRB e USCS;

- A porcentagem que passa na peneira de 0,075 mm é um índice fundamental para as classificações geotécnicas mencionadas, contudo estudos demonstram que seu significado pode variar com o tipo genético de solo tropical, pois mesmas porcentagens da fração que passam na peneira 0,075 mm e mesmos valores de limite de liquidez-LL e índice de plasticidade-IP podem corresponder a solos de propriedades bastante diferentes, invalidando o uso destes índices na escolha dos solos para pavimentação;

- A correlação entre o índice de grupo-IG e o índice suporte Califórnia-ISC é muito precária, pois os solos tropicais não têm constituição similar.

Os solos lateríticos apresentam, frequentemente, valores de índice suporte Califórnia-ISC muito mais elevados do que os das tabelas elaboradas para solos não tropicais. Assim as areias finas argilosas lateríticas (A-4), quando bem compactadas, atingem, frequentemente, um índice suporte Califórnia-ISC acima de 100% e as argilas lateríticas (A-7-5) ultrapassam 30%, isso apesar de seus índices plásticos ultrapassarem os máximos admitidos para solos de boa qualidade.

Diante do exposto, os autores observaram a necessidade de uma classificação específica para os solos tropicais.

CLASSIFICAÇÃO MCT (MINIATURA COMPACTADA TROPICAL)

Nogami e Villibor (1981) apresentaram o ensaio de compactação mini-MCV (Moisture Condition Value), com uma nova classificação intitulada MCT, a qual agrupava os solos tropicais conforme seu comportamento mecânico e hidráulico.

A seguir, Nogami e Cozzolino (1985) iniciaram o desenvolvimento de um procedimento expedito de classificação, o método das pastilhas.

A forma expedita de classificação sofreu várias modificações ao longo dos anos, seja por seus autores, seja por outros pesquisadores como Fortes (1990, 1991 e 2002), Godoy (1997) e Godoy e Bernucci (2002), encontrando-se em processo de normalização pelos órgãos responsáveis.

METODOLOGIA

Com o objetivo de avaliar o Método das Pastilhas da Metodologia MCT em estudos preliminares de jazidas de lateritas, em questão estiveram três situações: a primeira era a necessidade de se encontrar, em termos granulométricos, materiais adequados ao método das pastilhas, porque a metodologia MCT foi idealizada para solos finos, portanto o estudo foi conduzido com amostras retiradas de horizontes mosqueados de antigas jazidas próximas a Belém-PA, já exploradas no que tange ao horizonte ferruginoso; a segunda situação em questão é se seria possível o uso deste material em pavimentação pela classificação MCT. Por fim, a terceira situação foi com relação à quantidade de amostra necessária a uma classificação MCT e ao uso do equipamento propriamente dito, quanto a sua simplicidade e determinações rápidas comparadas às metodologias tradicionais.

Para as mesmas amostras foram executados os índices tradicionais (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria), bem

como foram classificadas pela HRB, por ser a classificação mais usual no país.

Foram feitas também Difrações de Raios - X em todas as amostras, com o intuito de se detectar possíveis argilo-minerais instáveis frente à água.

NATUREZA DOS PERFIS LATERÍTICOS NA AMAZÔNIA

Em Costa (1991), o termo laterito é usado para designar rochas formadas ou em fase de formação por meio de intenso intemperismo químico de rochas preexistentes, inclusive de lateritos antigos, sob condições tropicais, ou equivalentes, sendo caracteristicamente ricos em Fe e Al, e pobres em Si, K e Mg, se comparados à composição de sua rocha-mãe, podendo ser compactos, maciços, coesos e incoesos, terrosos ou argilosos, com coloração variando de vermelho, violeta, amarelo, marrom até o branco. A textura, estrutura, mineralogia, composição química e coloração das rochas lateríticas variam amplamente em seção vertical, dando origem a uma sucessão característica de camadas e compondo os já classicamente conhecidos perfis lateríticos.

Ainda para o mesmo autor, os lateritos da Amazônia podem ser classificados em dois grandes grupos: lateritos imaturos e lateritos maduros.

Os lateritos imaturos estão distribuídos por toda a região, formando o relevo jovem que domina em toda a Amazônia. Os perfis de tais lateritos apresentam características típicas de baixo grau de evolução com a presença clássica de um horizonte concrecionário ferruginoso. Os lateritos maduros, por sua vez, estão muito bem representados na Amazônia, mas não têm a mesma extensão geográfica dos imaturos, compondo, em geral, o relevo mais elevado, sob a forma de platôs ou morros. São lateritos evoluídos, com maior complexidade de horizontes, texturas, estruturas, mineralogia, feições geoquímicas e mineralizações associadas.

Ainda segundo Costa (1991), os perfis la-

teríticos imaturos autóctones da região Amazônica, alvo do presente trabalho, apresentam três horizontes característicos geralmente recobertos por latossolo amarelo de espessura variando de 0,5 a 2,0 metros:

- O horizonte ferruginoso (petroplintito) ocorre na porção superior do perfil e é composto de uma zona de esferólitos, em que os nódulos, concreções lateríticas, esferólitos e fragmentos constituídos de oxi-hidróxidos de ferro em matriz argilosa a terrosa são as estruturas dominantes, variando de 0,5 a 3,0 m de espessura; seguida de uma zona colunar, em que existem canais em formas de raízes e vermes, entre outras, variando até 2,0 m de espessura;

- O horizonte argiloso, ocorrendo logo abaixo do ferruginoso, em contato quase abrupto, constituído fundamentalmente de argilo-minerais e subdivido em duas zonas, a mosqueada/amarelada (plintito) com feições variando até 2,0 m de espessura e a zona saprolítica fina, variando de 7,0 a 15,0 m de espessura;

- O horizonte pálido ou transicional, que se encontra imediatamente abaixo do horizonte argiloso, em contato direto com a rocha mãe, numa espécie de base de saprolito, variando de 1,0 a 3,0 m de espessura.

MÉTODO DAS PASTILHAS

Esta parte da pesquisa foi pautada nas propostas de Fortes (2002), entretanto foi utilizado um penetrômetro diferente: o atualmente fabricado pela SOLOTEST especificamente para este método.

Para Fortes (2002), o método das pastilhas evidencia as propriedades mecânicas e hídras da fração dos solos que passa na peneira de 0,425 mm. Neste ensaio são analisadas as propriedades de resistência, permeabilidade e deformabilidade, através da avaliação das características de contração, da capacidade de reabsorção d'água e da resistência à penetração pela agulha do penetrômetro em pastilhas moldadas com pasta de solo.

– DEFINIÇÕES

a) Contração (Ct): é a contração diametral da pastilha seca ao ar por 12 h (diferença entre o diâmetro do molde e da pastilha).

b) Penetração: é a penetração vertical verificada por uma agulha padrão de um penetrômetro na superfície da pasta de solo ou da pastilha após reabsorção d'água, expressa em mm.

– APARELHAGEM

Fortes (2002) sugere a utilização dos seguintes equipamentos: Almofariz com mão de gral; recipientes para guarda das amostras; peneiras de 0,42 e 2,00 mm; penetrômetro universal; anéis de aço de 20 mm de diâmetro interno e 4 mm de altura; fio de nylon ou arame muito fino tensionado; cuba para reabsorção d'água da pastilha, após a secagem, com placa porosa; espátula flexível de lâmina de 80 x 20 mm; placa de vidro plano esmerilhado; piseta; placa de vidro plano liso, proveta de 50 ml; cronômetro; papel filtro de coar café e paquímetro.

PROCEDIMENTOS FEITOS NO IFPA

As seis amostras coletadas ao longo da PA 151 (Tabela 1), nas jazidas Barreiro, Bica e Jukiti (Figura 1), foram inicialmente secas ao ar e posteriormente destorroadas no almofariz com

a mão de gral. A seguir, parte de cada amostra representativa foi peneirada na peneira de 2,00 mm e verificado eventuais torrões e novamente peneiradas na peneira de 0,42 mm.

De cada amostra foi separado 30 ml e, a seguir, feita uma mistura com água, que foi espatulada durante 8 minutos em uma placa de vidro plano esmerilhado.

Após a espatulação, a amostra foi então colocada em um anel de aço inox, sobre cuba metálica, e medida sua consistência. A consistência foi medida com a penetração da agulha do penetrômetro (Figura 2) em 1,0 mm.

Conseguindo chegar a 1,0 mm, mais três pastilhas eram moldadas em anéis de aço inox com o restante do material espatulado e, a seguir, secas ao ar por 12 horas. A moldagem era feita pressionando a massa de solo e água, com a espátula, pelas laterais e depois rasando-se o excesso com o fio de nylon bem fino e tensionado.

Com as pastilhas já secas, foram feitas três medidas diametrais com o paquímetro, com as quais chegava-se a uma contração média Ct para posterior cálculo do c'.

As pastilhas secas eram, a seguir, colocadas sobre papel filtro, que, por sua vez, se sobrepunha à placa porosa, ambos umedecidos, para a reabsorção d'água (Figura 3).

Tabela 1 – Localização das três jazidas de lateritas.

Jazida Barreira (2 amostras)	S 01° 24' 59,3''	W 48° 19' 53,9''
Jazida Bica (1 amostra)	S 01° 36' 37,9''	W 48° 21' 32,1''
Jazida Jukiti (3 amostras)	S 01° 39' 29,2''	W 48° 22' 8,9''



Figura 1 – Vista geral das antigas jazidas Barreiro, Bica e Jukiti, respectivamente.



Figura 2 – Penetrômetro da Solotest fabricado para o Método das Pastilhas.

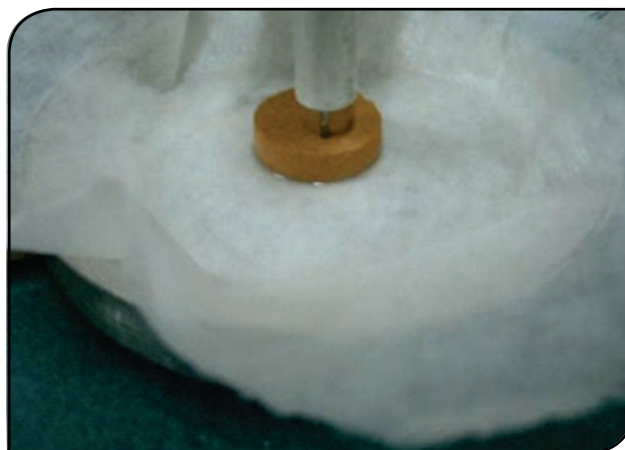


Figura 4 – Detalhe da etapa de penetração.

Quando as pastilhas, enfim, ficavam totalmente umedecidas, eram colocadas no penetrômetro mais uma vez (Figura 4) para as medidas de penetração.

O cálculo da penetração era feito com a média aritmética de todas as penetrações, referentes a três pastilhas moldadas por amostra.



Figura 3 – Detalhe da pastilha na etapa reabsorção d'água.

- Classificação

De posse dos cálculos de c' ou mesmo da contração diametral C_t e da penetração, a classificação MCT foi feita com a carta de Classificação do Método das Pastilhas de Nogami e Villibor (1994 apud FORTES, 2002) (Figura 5).

		Coeficiente c'				
		0.2	0.5	0.9	1.3	1.7
Penetração (mm)	5	NA-NS'	NS'-NA'	NS'/NA'	NS'-NG'	
	4					
	3	NA	NA'/NS'	NA'-NS'	NA'/ (NG'-NS')	NG'
	2					
	1					
	0					
		0.15	0.22	0.55	0.9	1.4
		Contração diametral (mm)				

Figura 5 – Classificação do Método das Pastilhas de Nogami e Villibor (1994 apud FORTES, 2002).

RESULTADOS

Os resultados dos ensaios do Método das Pastilhas (contração média, c' , Penetração Média), dos índices físicos tradicionais (granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade), bem como das classificações MCT/Método das Pastilhas e HRB, encontram-se na Tabela 2. Os minerais identificados nas amostras através de Difrações de Raios - X, com equipamento PHILIPS PW 1820, encontram-se na Tabela 3.

TABELA 2 - Resultados das classificações MCT e HRB.

	Barreiro 1	Barreiro 2	Bica	Jukiti 1	Jukiti 2	Jukiti 3
Contração Média Ct (mm)	1,80	1,60	2,00	0	0	0
c'	1,91	1,81	2,00	0	0	0
Penetração Média (mm)	1,34	0,20	0,53	0,13	0,05	4,79
Classificação MCT	LG'	LG'	LG'	NA	NA	NA-NS'
	Barreiro 1	Barreiro 2	Bica	Jukiti 1	Jukiti 2	Jukiti 3
#P10	96,03	89,75	98,91	90,54	100	99,64
#P40	83,10	81,65	91,47	43,05	89,09	73,49
#P200	64,03	65,03	65,50	3,56	15,11	10,63
LL(%)	45,20	35,20	45,80	NP	NP	NP
IP(%)	26,87	12,58	22,47	NP	NP	NP
IG	13,31	11,52	11,97	0	0	0
Classificação HRB	A-7-6	A-6	A-7-6	A-1-b	A-2-4	A-2-4

TABELA 3 - Resultados das Difrações de Raios - X.

Barreiro 1	Barreiro 2	Bica	Jukiti 1	Jukiti 2	Jukiti 3
Quartzo	Quartzo	Quartzo	Quartzo	Quartzo	Quartzo
Caolinita	Caolinita	Caolinita		Caolinita	
	Rutilo				

CONCLUSÕES

O equipamento prima pela simplicidade, o trabalho fica de baixo custo, pois não há necessidade de grandes coletas de amostras e suas determinações são bem rápidas. Todas as amostras puderam ser caracterizadas pela Metodologia MCT - Método Expedito das Pastilhas, pois possuíam granulometria adequada ao método, que identificou as jazidas Barreiro e Bica

como de bom comportamento em pavimentação e classificou a jazida Jukiti como de mau comportamento. Observou-se que em termos granulométricos, as duas metodologias HRB e MCT/Método das Pastilhas aferiram os mesmos tipos para todas as jazidas, entretanto tipos bem diferentes quanto ao seu comportamento em pavimentação. Não foi detectado pelas Difrações de Raios - X nenhum argilo-mineral instável frente à água.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém pela bolsa de nível médio do Programa Institucional de Bolsa de Extensão – PIBEX do ano de 2011.

Aos técnicos em Estradas da empresa Maia Melo Eng.^a, Ederson Cruz e Rosivaldo, pela ajuda na escolha das jazidas e nas coletas das amostras.

Ao Prof. Oscar Fernandez, pelos ensaios de Difração de Raios - X.

REFERÊNCIAS

COSTA, M. L.; (1991). **Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia**. Revista Brasileira de Geociências, Volume 21, p. 146-160.

FORTES, R. M. (1990). **Método Expedito de Identificação MCT de Solos Tropicais, para Finalidades Rodoviárias, Utilizando-se Anéis de PVC Rígido**. 210p. (Dissertação de Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PTR.

_____; NOGAMI, J.S. (1991). **Método Expedito de Identificação do Grupo MCT de Solos Tropicais, utilizando-se anéis de PVC Rígido**. Anais da 25.^a Reunião Anual de Pavimentação – São Paulo, v.1, p. 591-604.

_____; ZUPPOLINI NETO, A.; MERIGHI, J. V. (2002). **Propostas de normalização do método das pastilhas para identificação expedita de solos tropicais**. Anais da 11.^a Reunião Anual de Pavimentação Urbana, Porto Alegre, RS, Brasil.

GODOY, H. (1997). **Identificação e classificação geotécnica de latossolos do estado de São Paulo pelo método das pastilhas MCT**. Tese de doutorado. Instituto de geociências – USP. São Paulo – SP, 132p.

_____; BERNUCCI, L.B. (2002). **O método das pastilhas na compreensão das propriedades geotécnicas básicas dos solos: um recurso didático**. Anais do XVI ANPET, Natal-RN. V. 1, pp.

145-156.

NOGAMI, J.; VILLIBOR, D.F. (1981). **Uma nova classificação para finalidades rodoviárias**. Simpósio Brasileiro de Solos Tropicais em Engenharia, COPPE/ABMS, Rio de Janeiro. p. 30-40.

_____; COZZOLINO, V.M.N (1985). **A Identificação de Solos Tropicais: dificuldades e proposta de um método preliminar**. Anais da 20.^a Reunião Anual de Pavimentação – Fortaleza – ABPv pp. 117-134.

_____; VILLIBOR, D.F. (1994) **Identificação expedita dos grupos de classificação MCT para solos tropicais**. Anais do 10.^o COBRAMSEF – Foz do Iguaçu. Vol. 4. 1293-1300. ABMS, São Paulo.

_____; VILLIBOR, D.F. (1995) **Pavimentação de baixo custo com solos lateríticos**. São Paulo: Editora Villibor. 240 p.

Avaliação da Viabilidade na Geração de Energia Elétrica em Comunidades Remotas através da Lógica Difusa. Estudo de Caso na Amazônia

Viability Assessment in Electric Power Generation in Remote Communities by Fuzzy Logic. Case Study in Amazon.

André Augusto Azevedo Montenegro Duarte

Professor do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Doutor em Geociências pela Universidade Federal do Pará. Endereço: Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto. Av. Augusto Corrêa, n.º 01. Guamá. CEP 66.075-110. Belém-PA. E-mail: amonte@ufpa.br

Carlos Edilson de Almeida Maneschy

Professor do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Doutor em Engenharia Mecânica pela University of Pittsburgh (EUA).

Maria Emília de Lima Tostes

Professora do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará.

Ana Rosa Carriço de Lima Montenegro Duarte

Professora do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará. Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará.

INTRODUÇÃO

Grande parte da Amazônia brasileira que não integra o Sistema Interligado Nacional – SIN tem sua demanda de energia parcialmente suprida por pequenos Sistemas Isolados, geralmente de forma precária, tendo como fonte os combustíveis fósseis, predominantemente o óleo diesel (ANEEL, 2008). O problema de suprimento se agrava e se torna, via de regra, insustentável quando implantado em comunidades distantes ou isoladas por condições geográficas como rios largos, florestas densas, pequenas ilhas etc., normalmente com baixa densidade demográfica, o que, pela escala e pela distância, inviabiliza a integração aos grandes sistemas (sejam integrantes do SIN ou não). É importante destacar também que estas comunidades sem acesso à energia, ou com acesso precário, estão majoritariamente nas localidades de menor Índice de Desenvolvimento Humano e de baixa renda. Para mudança deste quadro, apresenta-se, neste artigo, como alternativa uma das soluções propostas é a substituição, mesmo que parcial, do óleo diesel por óleo vegetal produzido na própria comunidade (DUARTE, 2009).

Devido a vários fatores, como escassez, inconsistência e fragilidade de dados e das informações nesta área de estudo, praticamente todos os parâmetros considerados no Planejamento Energético são imprecisos, vagos, de difícil mensuração, o que motivou este trabalho, que buscou identificar a viabilidade e a sustentabilidade da implementação de Sistemas Isolados de geração alternativa de energia elétrica com óleos vegetais, adotando-se a Lógica Fuzzy para modelar esta condição. Foi estudada uma comunidade isolada real, tendo sido consideradas variáveis de natureza ambiental, social e econômica, pilares da sustentabilidade, sendo as de entrada (inputs): % de substituição óleo diesel/óleo vegetal, Tempo de fornecimento de energia elétrica (horas/dia), Produtividade na extração da oleaginosa (toneladas/hecta-

re), Benefícios econômicos intangíveis (\$/mês), Variação (crescimento) do Preço de mercado de sequestro de CO₂ (%) e a variável de saída (output): sustentabilidade (Escala de 0-10, de insustentável até altamente sustentável). Foram construídos 33 cenários e estabelecidas 50 regras para a inferência fuzzy e a modelagem.

Foi utilizado o aplicativo computacional Matlab 6.5, através do pacote Fuzzy Logical Toolbox, que disponibiliza arquivos e funções destinados a algumas aplicações da teoria de conjuntos fuzzy. Este pacote permite particularmente o desenvolvimento de modelos linguísticos baseados em lógica fuzzy, oferecendo duas alternativas de métodos de inferência: Sugeno e Mamdani, tendo-se optado pela adoção do método Mamdani, devido à sua simplicidade e eficiência, inclusive pela forma de cálculo na etapa de defuzzificação, definida pelo centro de gravidade (centróide) (AMENDOLA, SOUZA e BARROS, 2005).

CONTEXTUALIZAÇÃO

Como já exposto, as pequenas demandas de energia elétrica não atendem as expectativas de receitas e resultados econômicos financeiros das concessionárias, distribuidoras e geradoras, em razão da escala. Desta forma, usualmente tem se buscado suprir essa necessidade, em certos casos, com pequenos sistemas isolados movidos por combustíveis fósseis (óleo diesel). Porém, esses sistemas não são perenes, tem pouca durabilidade e não se sustentam e se mostram, desta forma, insustentáveis.

Neste estudo, constatando este fato e a potencialidade de cultivo de óleo de palma em muitas regiões da Amazônia, foram estabelecidos cenários hipotéticos, mas realistas e mesmo prováveis para a utilização do óleo vegetal in natura como substituto parcial do óleo diesel, considerando aspectos tecnológicos como viscosidade; econômico-financeiros como comercialização de excedentes para a indústria de cosméticos e alimentos; sociais como geração

de emprego; e ambientais como preço de sequestro de CO₂ (DUARTE et al. 2007 e 2005). O quadro 1 apresenta a base para a construção dos cenários e a tabela 1, os 33 cenários construídos.

Foi estabelecida a grandeza de 100%, não adotada como cenário de base, pois a mesma

não é tecnicamente viável dentro dos padrões estabelecidos para o tipo de grupo-gerador utilizado, mas construído como um cenário ilustrativo se fosse utilizado um motor modificado para trabalhar exclusivamente com óleo vegetal in natura, a partir do quarto ano, quando se inicia a produção do óleo vegetal.

VARIÁVEIS INTERNAS			VARIÁVEIS EXTERNAS	
% de substituição Óleo vegetal / Óleo diesel	Tempo de fornecimento de energia (h)	Produtividade da Oleaginosa (ton/ha)	Benefício econômico- social (Intangíveis)	Preço de mercado do sequestro de carbono
0	6	Baixa	Baixo	Baixo
10	12	Média	Médio	Médio
20		Alta	Alto	Alto
30				
40				

Quadro 1 - Cenário Base.

Também não foi considerado o tempo de fornecimento de energia de 24h, pelo fato de sistemas isolados geralmente apresentarem atendimento parcial de energia das 6h às 12h (BLASQUES, 2005 e BARBOSA, 2006). Certamente cenários de 24h podem ser analisados, mas no presente estudo não é foco de análise.

Esses 33 cenários tentam representar as incertezas, amplitudes ou variabilidades do futuro e dos resultados advindos da análise realizada no momento presente.

Com base nesses cenários, foram realizadas 32 inferências, nas quais os termos baixo, médio e alto, descritos nos quadros 1 e 2, foram substituídos pelos valores do quadro 3 e com esses valores foram feitas as inferências.

LÓGICA DIFUSA

A Lógica Difusa (Fuzzy Logic) foi concebida na década de 1960 quando o Professor Lotfi A. Zadeh, da Universidade da Califórnia – Berke-

ley, estabeleceu seus princípios ao constatar que muitos processos que utilizavam recursos tecnológicos de automação e softwares de controle e modelagem eram falhos, ineficientes ou insuficientes quando diante de problemas ou situações ambíguas.

Fuzzy, no idioma inglês, significa borrado, indistinto (blurred); imprecisamente definido, confuso, vago e, no Brasil, alguns também a traduzem como nebuloso, difuso. Trata ou manuseia os dados ou informações de uma forma diferente dos tratamentos estatísticos convencionais, não se baseando na “teoria das probabilidades”, largamente utilizada para a resolução de problemas e modelagens.

Utiliza-se de regras amplas ou gerais para chegar às condições particulares. Ela não trabalha com os dados ou com cada dado em si, mas sim estuda o fenômeno pelo seu comportamento ou variação em conjunto, em função de certas regras.

Essa lógica prevê um método de traduzir

expressões verbais (variáveis linguísticas), muitas vezes vagas, imprecisas e com grande conotação qualitativa em valores numéricos.

Essa tradução numérico-verbal é realizada pelos “fuzzificadores”, o que possibilita o processamento do entendimento pela “máquina de inferência”, a qual se baseia nas regras estabelecidas (SIMÕES, 1999 e WANG, 1997).

A associação das expressões verbais (variáveis linguísticas) com valores numéricos (variáveis quantitativas ou mesmo qualitativas de escala) é, de certa forma, condicionada e trabalhada com uma grandeza chamada de pertinência, que varia de 0, quando a associação inexistente, a 1, quando é plena. A pertinência, no sistema fuzzy, equivale à probabilidade dos modelos estatísticos.

Neste estudo, as variáveis foram fuzzificadas, sempre no formato trapezoidal, da ma-

neira a seguir:

- % de substituição: A variável “% de substituição” se refere à percentagem de óleo diesel substituída por óleo vegetal in natura adicionada ao motor, com a seguinte variação: baixa 0-15; média baixa 10-24; média alta 20-34 e alta 30-40.

- Tempo de fornecimento: A variável “Tempo de fornecimento” é referente ao tempo de distribuição de energia elétrica, que varia de baixo (0-9 horas) a alto (7-12 horas).

- Produtividade da Oleaginosa: A produtividade da oleaginosa se refere ao rendimento obtido da extração do óleo vegetal, em função do estágio tecnológico do processo agrícola, cuja variação é: baixa (0-3.750 toneladas/hectares); média (2.750-5.250 toneladas/hectares); alta (4.250 a 6.000 toneladas/hectares).

Cenário	VARIÁVEIS INTERNAS		Produtividade na extração da oleaginosa	VARIÁVEIS EXTERNAS	
	% substituição óleo diesel/óleo vegetal	Tempo de fornecimento de energia elétrica (h)		Variação do Benefício econômico-social (intangíveis)	Variação do preço de mercado do sequestro de carbono
1	0	6	Baixa	Médio	Médio
2	10	6	Baixa	Médio	Médio
3	20	6	Baixa	Médio	Médio
4	30	6	Baixa	Médio	Médio
5	40	6	Baixa	Médio	Médio
6	100	6	Baixa	Médio	Médio
7	0	12	Baixa	Médio	Médio
8	10	12	Baixa	Médio	Médio
9	20	12	Baixa	Médio	Médio
10	30	12	Baixa	Médio	Médio
11	40	12	Baixa	Médio	Médio
12	30	6	Média	Médio	Médio
13	30	6	Alta	Médio	Médio
14	30	6	Baixa	Baixo	Médio
15	30	6	Baixa	Alto	Médio
16	30	6	Baixa	Médio	Baixo
17	30	6	Baixa	Médio	Alto

Cenário	VARIÁVEIS INTERNAS			VARIÁVEIS EXTERNAS	
	% substituição óleo diesel/óleo vegetal	Tempo de fornecimento de energia elétrica (h)	Produtividade na extração da oleaginosa	Variação do Benefício econômico- social (intangíveis)	Variação do preço de mercado do sequestro de carbono
18	30	12	Média	Médio	Médio
19	30	12	Alta	Médio	Médio
20	20	6	Baixa	Médio	Alto
21	20	6	Baixa	Alto	Médio
22	40	6	Média	Médio	Médio
23	40	6	Alta	Médio	Médio
24	10	12	Alta	Alto	Alto
25	10	12	Média	Alto	Alto
26	10	12	Alta	Médio	Médio
27	30	6	Baixa	Baixo	Baixo
28	20	6	Baixa	Baixo	Baixo
29	20	6	Baixa	Médio	Baixo
30	20	6	Baixa	Baixo	Médio
31	40	6	Baixa	Alto	Médio
32	40	6	Baixa	Médio	Alto
33	40	6	Baixa	Baixo	Baixo

Quadro 2 - Cenários construídos.

INDICADORES	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Produtividade na extração da oleaginosa(tonelada de óleo/hectare)	3.000	4.000	5.000
Variação do Benefício econômico-social (intangível)	20.000	30.000	38.000
Variação do preço de Mercado do sequestro de carbono	2,5%	3,5%	5,0%

Quadro 3 - Grandezas das variáveis dos cenários construídos.

Benefícios Intangíveis: A variável “Variação do Benefício econômico-social (intangível)” busca quantificar uma série de melhorias decorrentes

da produção, causadas por outros fatores independentemente do processo em si, tais como educação, saúde etc., cuja variação é seguinte: Pouco (0-27.500\$/mês); Médio (25.000 a 35.000\$/mês); Muito (32.500 a 45.000\$/mês). Preço do CO₂: A variável “Preço do CO₂” é o valor pago nos mercados internacionais por tonelada de CO₂ capturado, apresentando a seguinte variação: baixa (0 a 3%); médio (2 a 5%); alto (4 a 6%).

Sustentabilidade: A variável de saída ou resposta foi dividida em quatro variáveis linguísticas: Insustentável (0-a 5), Parcialmente Insustentável (4 a 7,5), Sustentável (7 a 9) e Altamente Sustentável (8 a 10).

As figuras 1 a 7, a seguir, ilustram as variáveis fuzzificadas na modelagem.

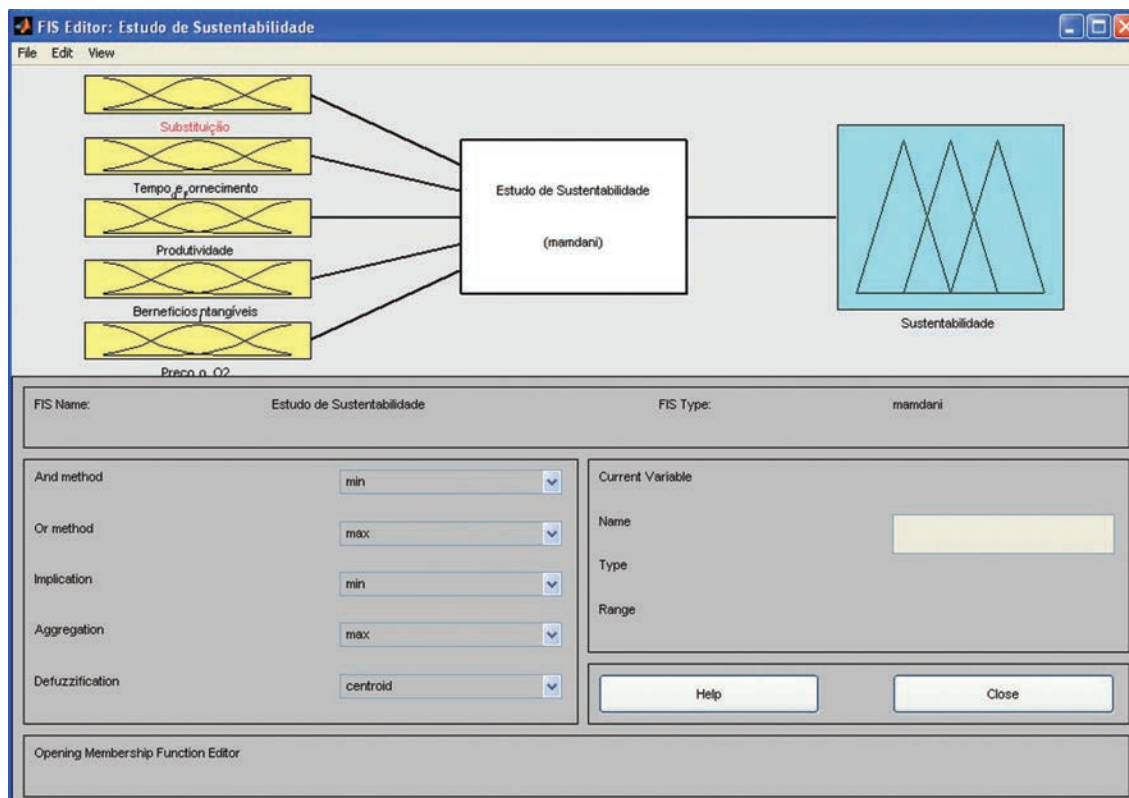


Figura 1 - Conjunto das variáveis de entrada no estudo de sustentabilidade.

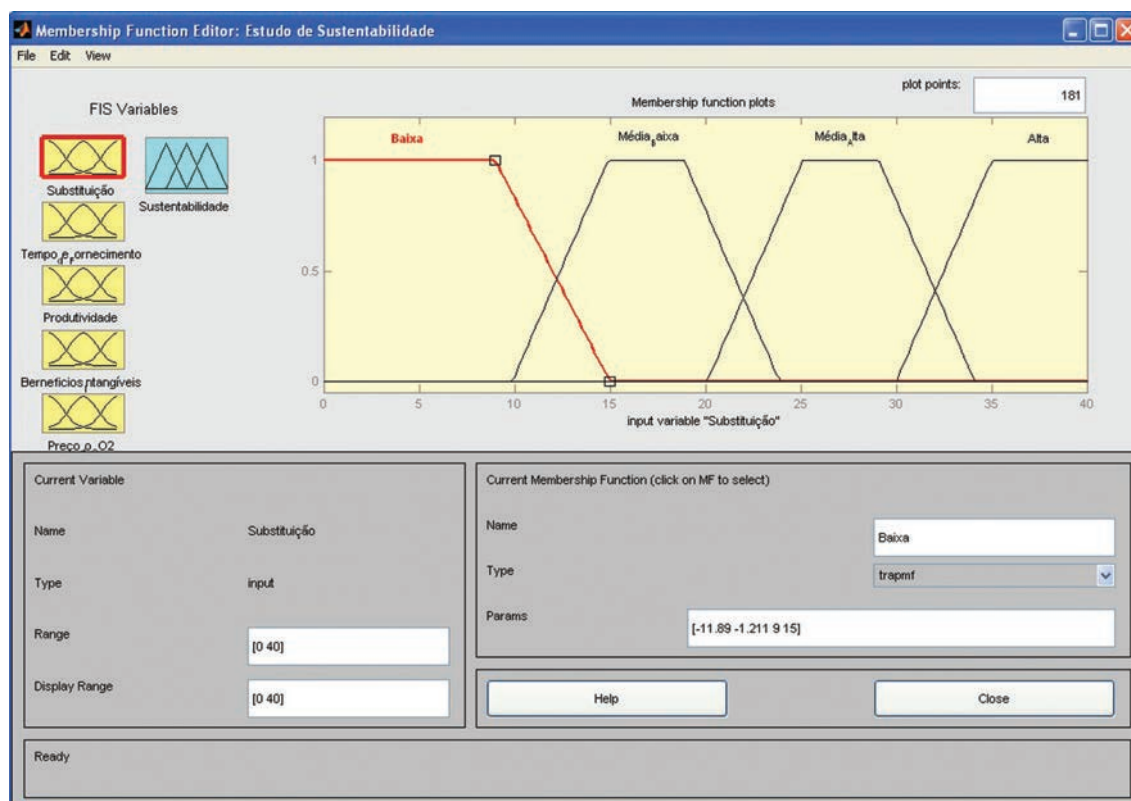


Figura 2 - Variável '% de substituição'.

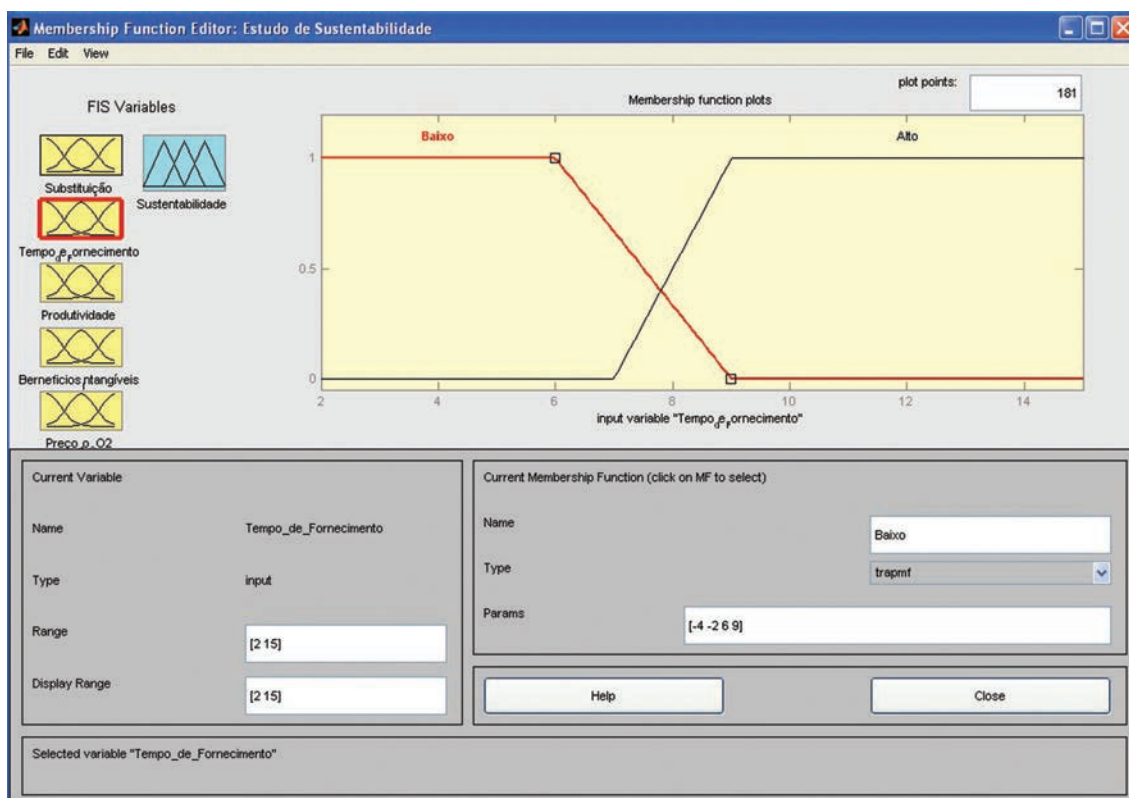


Figura 3 -Variável 'Tempo de fornecimento'.

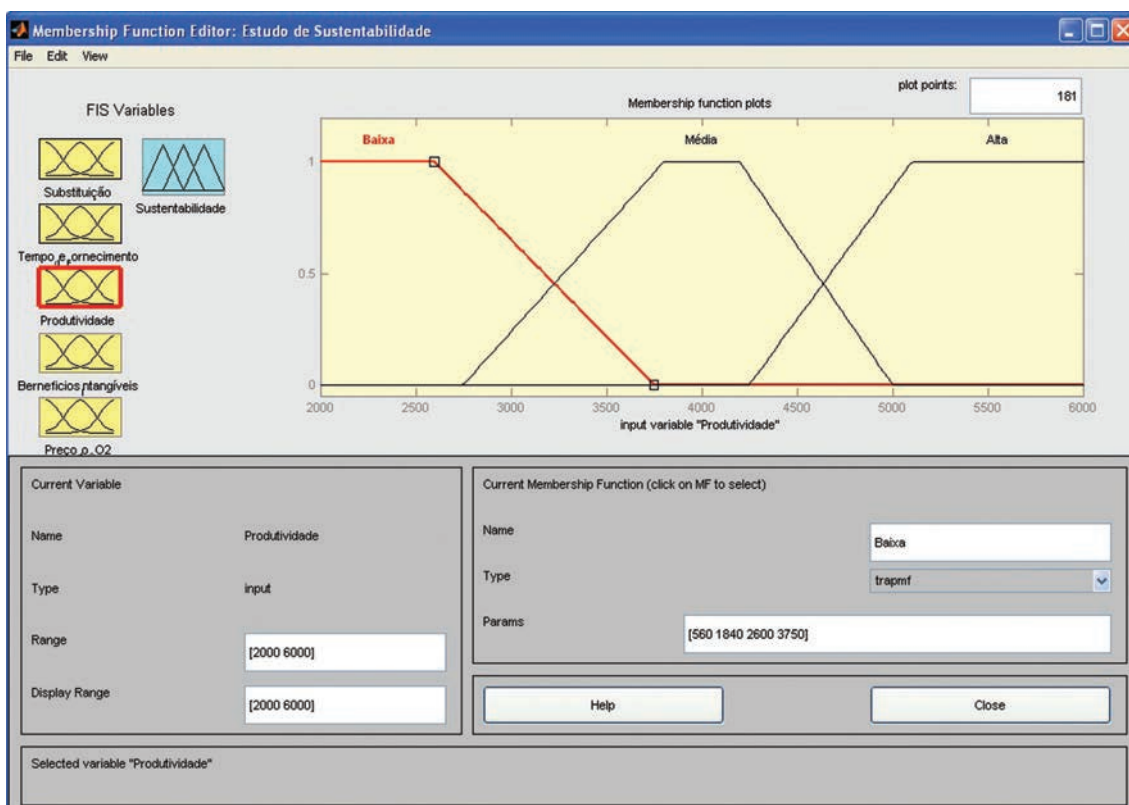


Figura 4 - Variável produtividade da oleaginosa.

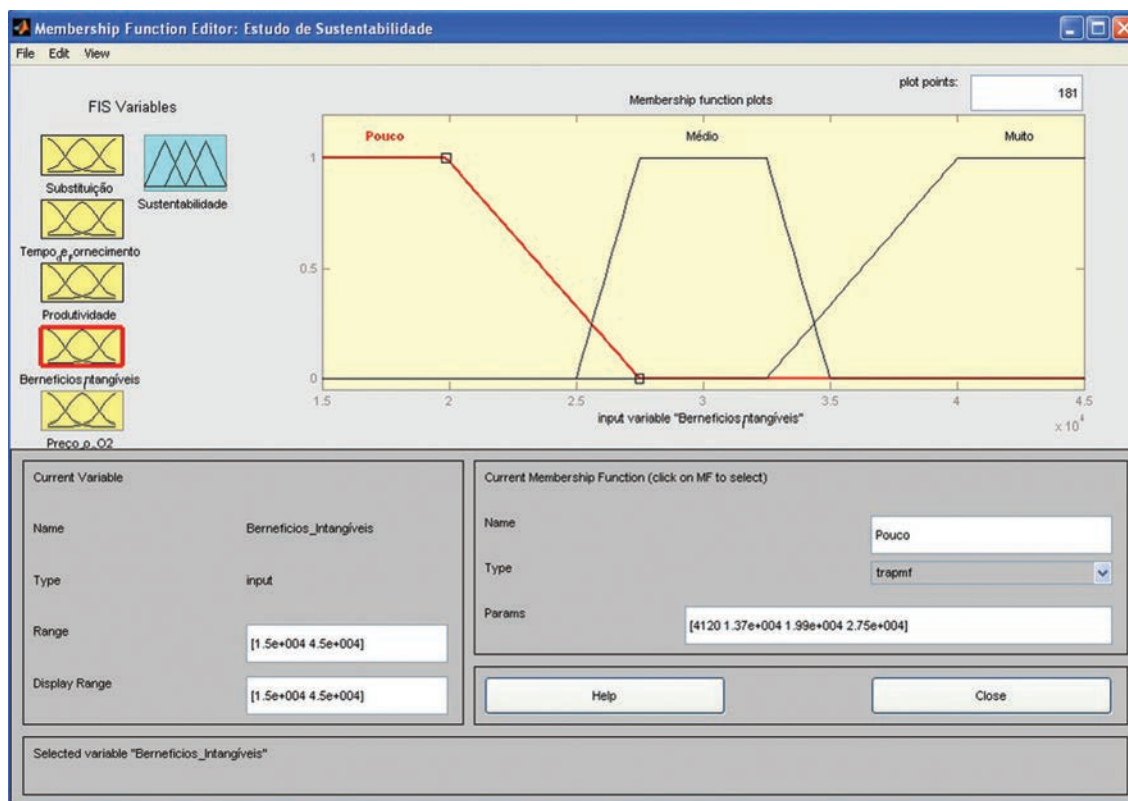


Figura 5 - Variável 'Benefícios Intangíveis'.

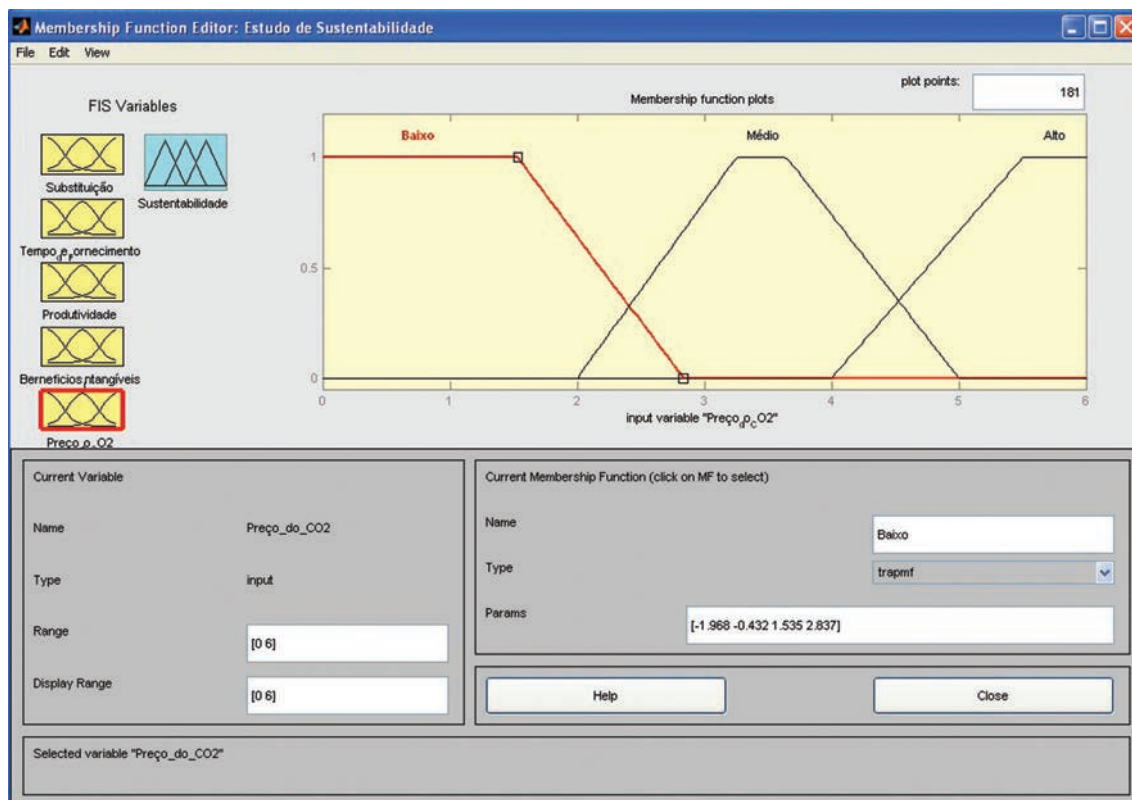


Figura 6 - Variável 'Preço de CO2'.

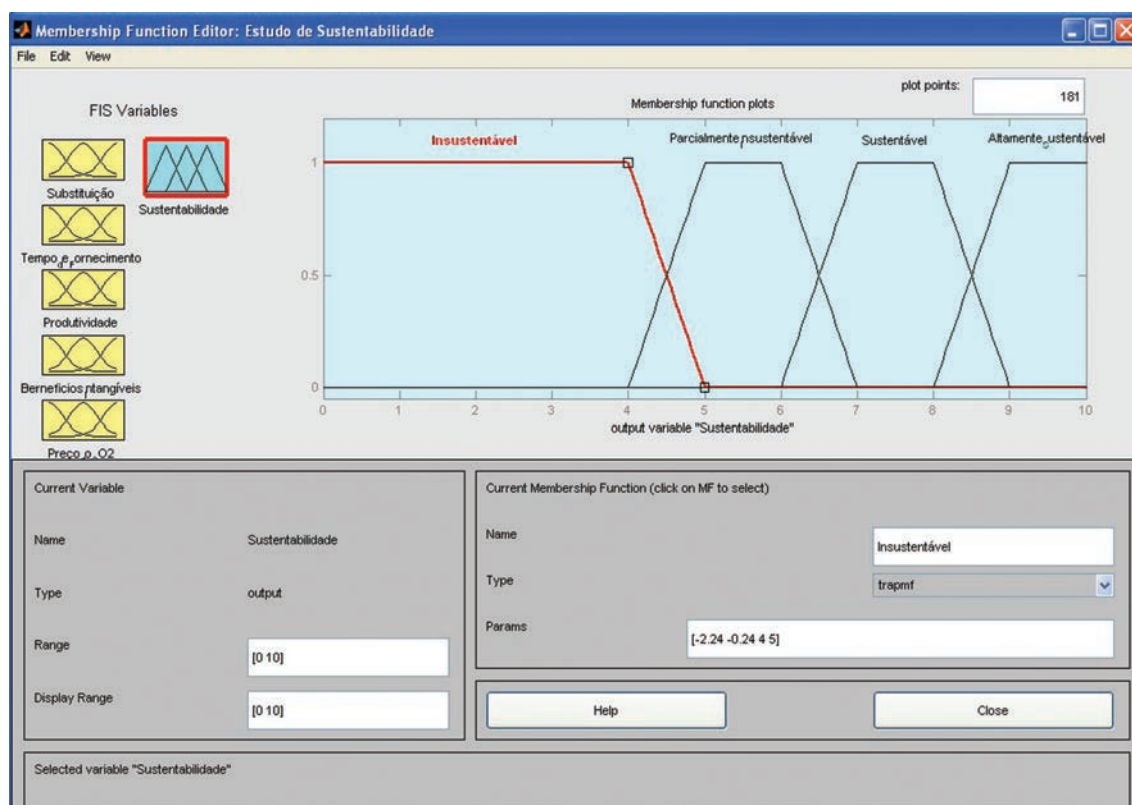


Figura 7 - Variável 'Sustentabilidade'.

Pode-se verificar que há faixas, em todas as variáveis, cujas grandezas são dúbias, podendo ser inseridas em duas condições com graus distintos de pertinência. Por exemplo, a sustentabilidade, com grandeza 8,5, é tanto sustentável como altamente sustentável.

Para o estudo, foram estabelecidas 50 regras, das mais simples às mais complexas, as quais podem ser visualizadas parcialmente na figura 8, a seguir, que mostra a inserção destas regras no software utilizado.

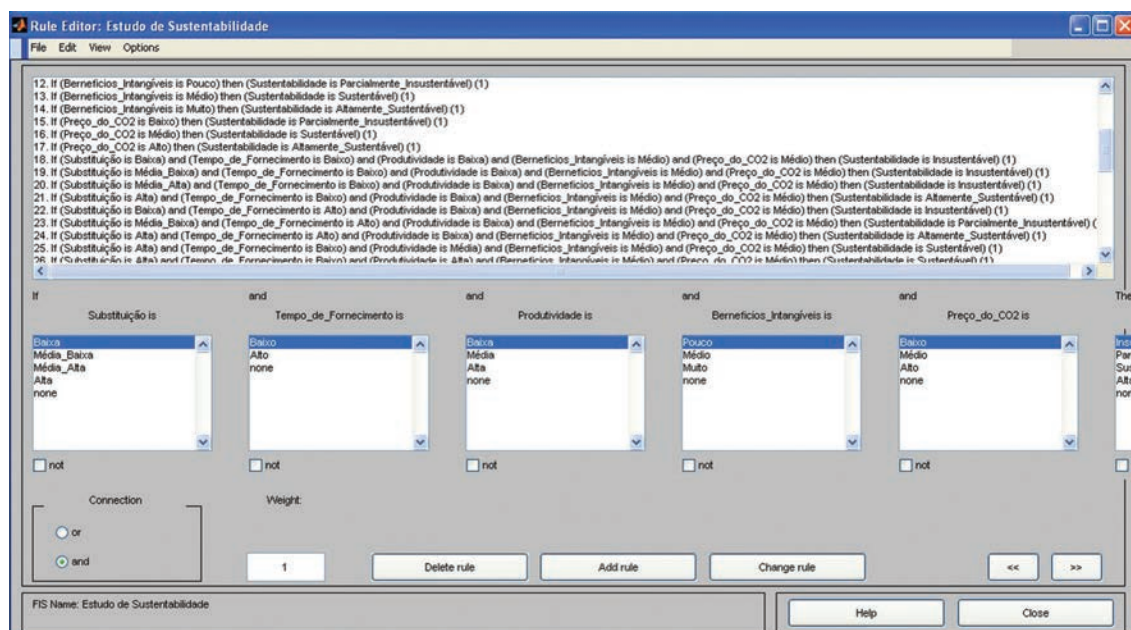


Figura 8 - Parte das regras adotadas.

Não sendo possível neste artigo transcrever todas as regras como exemplo, apresentam-se a de número 15, extremamente simples e direta e a de número 18, mais complexa.

Regra (15) : Se (Preço_do_CO2 é Baixo) então (Sustentabilidade é Parcialmente Insustentável).

Regra (18) : Se (Substituição é Baixa) e (Tempo_de_Fornecimento é Baixo) e (Produtividade é Baixa) e (Benefícios_Intangíveis é Médio) e (Preço_do_CO2 é Médio) então (Sustentabilidade é Insustentável).

RESULTADOS

Na modelagem fuzzy, não foi processado o cenário de número 6 com 100 % de substituição, porque o mesmo é inexecutável nas condições tecnológicas atuais, bem como a inferência fuzzy não permite extrapolações, ficando restrito ao valor máximo de 40%. Desta forma, foram realizadas 32 simulações.

As figuras 9 e 10, a seguir, apresentam duas simulações ou inferências fuzzy.

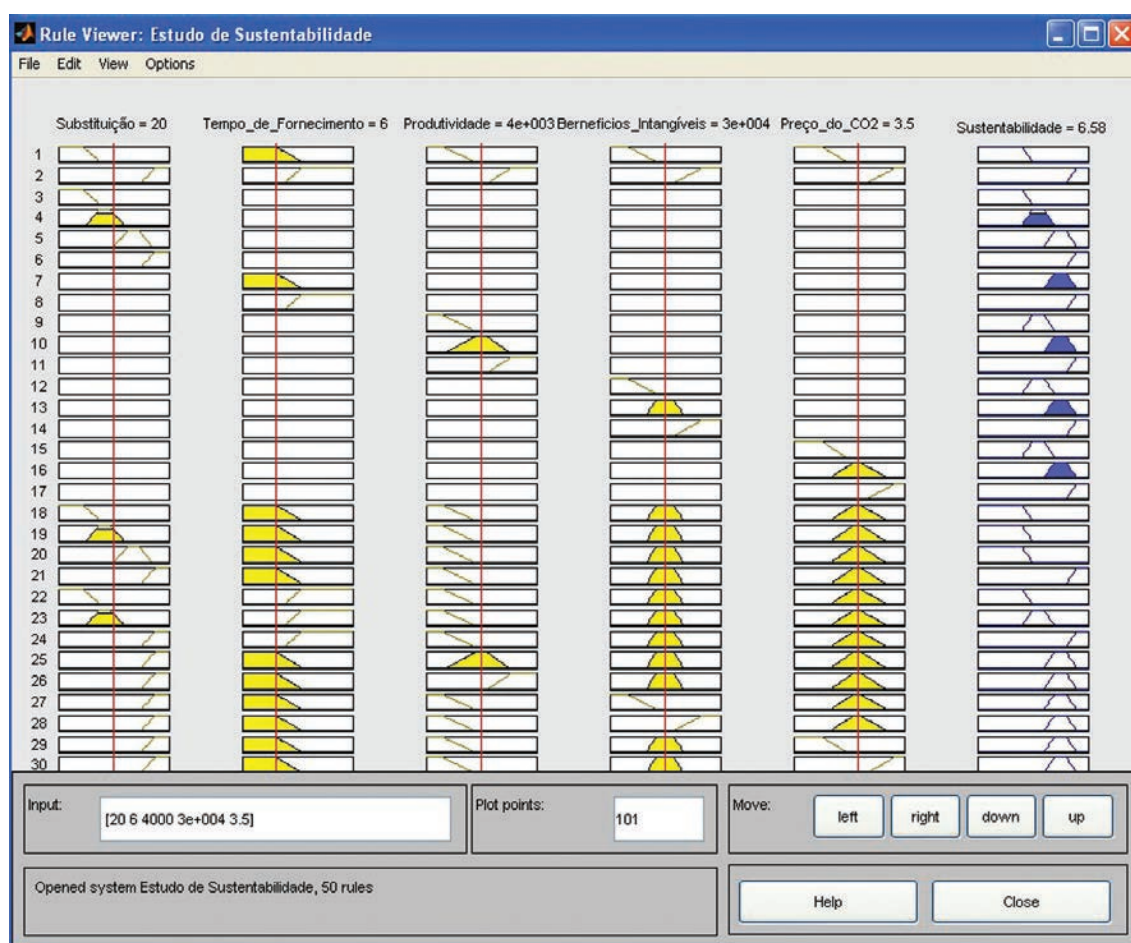


Figura 9 - Resultado da sustentabilidade para o cenário 3.

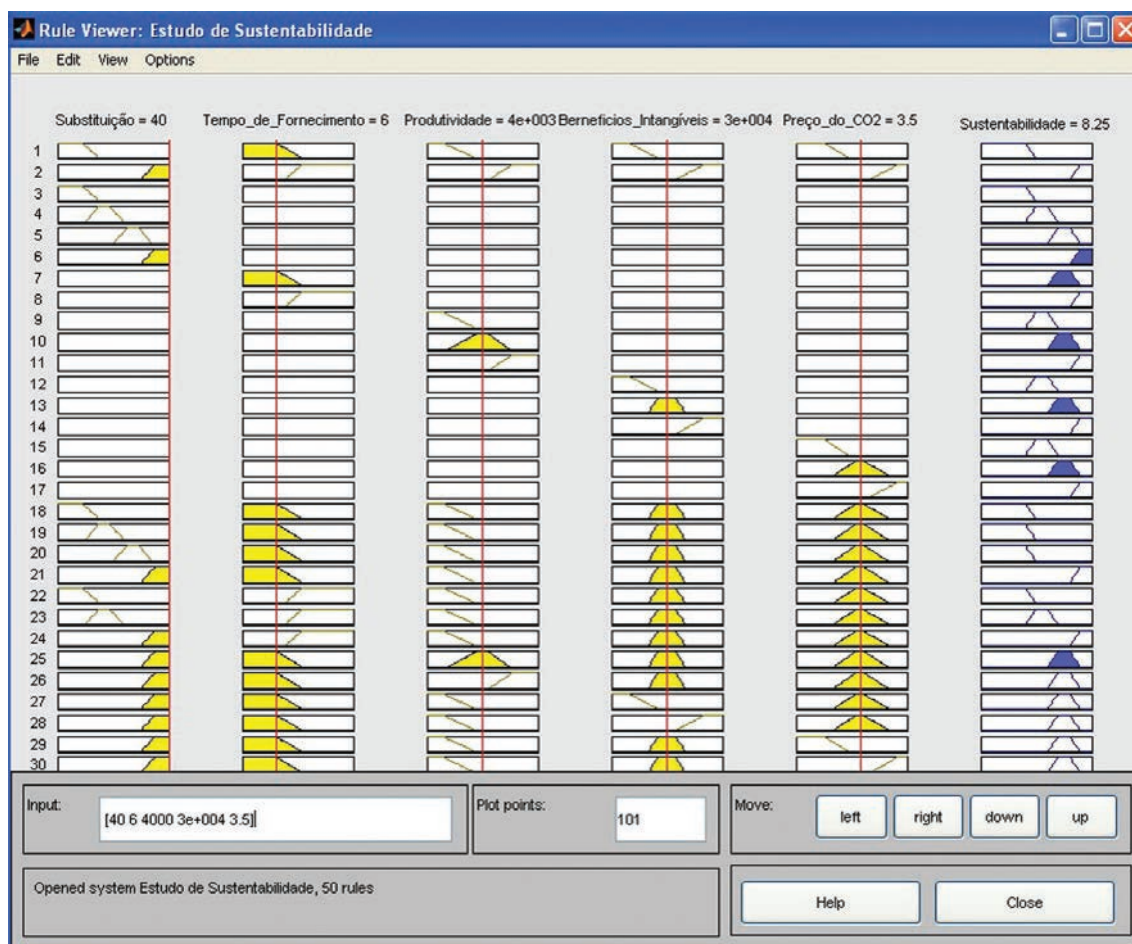


Figura 10 - Resultado da sustentabilidade para o cenário 22.

A figura 9 ilustra a inferência com as seguintes grandezas nas variáveis: Inputs: % substituição: 20; tempo de fornecimento: 6; produtividade: 3.000; benefícios intangíveis: 30.000; Preço do CO2: 3,5. Output: Sustentabilidade: 4,58.

Na figura 10, as grandezas são: Inputs: % substituição: 40; tempo de fornecimento: 6; produtividade: 4.000; benefícios intangíveis: 30.000; Preço do CO2: 3,5. Output: Sustentabilidade: 8,25.

A tabela 1 apresenta, de forma sistematizada, todos os resultados da modelagem.

Tabela 1 - Resultados para modelagens Fuzzy (OU DIFUSA).

CENÁRIOS	SAÍDA FUZZY	MODELAGEM FUZZY CONDIÇÃO DO SISTEMA E SUA PERTINÊNCIA
1	4,07	Insustentável - 1,00
2	4,27	Insustentável - 1,00
3	4,57	Insustentável - 0,93 Parcialmente Sustentável - 0,07
4	4,55	Insustentável - 0,95 Parcialmente Sustentável - 0,05
5	7,64	Sustentável
7	4,83	Insustentável - 0,43 Parcialmente Sustentável - 0,57

8	5,07	Insustentável – 0,93 Parcialmente Sustentável – 0,07
9	7,58	Sustentável
10	7,64	Sustentável
11	7,64	Sustentável
12	4,55	Insustentável – 0,95 Parcialmente Sustentável – 0,05
13	7,79	Altamente Sustentável
14	4,55	Insustentável – 0,95 Parcialmente Sustentável – 0,05
15	7,64	Sustentável
16	6,77	Parcialmente Sustentável – 0,23 Sustentável – 0,77
17	7,64	Sustentável
18	7,64	Sustentável
19	8,24	Sustentável – 0,76 Altamente Sustentável – 0,24
20	7,58	Sustentável
21	7,58	Sustentável
22	7,64	Altamente Sustentável
23	8,24	Sustentável – 0,76 Altamente Sustentável – 0,24
24	4,91	Insustentável – 0,59 Parcialmente Sustentável – 0,41
25	5,01	Insustentável – 0,49 Parcialmente Sustentável – 0,51
26	5,01	Insustentável – 0,49 Parcialmente Sustentável – 0,51
27	6,77	Parcialmente Sustentável – 0,23 Sustentável – 0,77
28	4,60	Insustentável – 0,90 Parcialmente Sustentável – 0,10
29	4,60	Insustentável – 0,90 Parcialmente Sustentável – 0,10
30	4,60	Insustentável – 0,90 Parcialmente Sustentável – 0,10
31	7,64	Sustentável
32	7,64	Sustentável
33	7,51	Sustentável

CONCLUSÕES

O fornecimento de energia elétrica, assim como o atendimento de outras necessidades básicas a todos os cidadãos, inclusive àqueles que

vivem em comunidades isoladas ou distantes, é um dever da sociedade como um todo, mesmo que questões de dificuldades físicas, econômicas, financeiras e logísticas existam. Devido a problemas de escala, ou seja, as demandas serem extremamente pequenas, este atendimento só pode ser desenvolvido por sistemas isolados.

A sustentabilidade e viabilidade destes sistemas isolados depende de inúmeros fatores ou variáveis, via de regra muito dúbios, ambíguos, de difícil mensuração, as quais precisam ser entendidas e trabalhadas para que sejam implantados de maneira duradoura e correta.

Na avaliação desta sustentabilidade/ viabilidade podem ser adotadas abordagens que contemplem estas ambiguidades e incertezas, como a Lógica Fuzzy ou Difusa.

No presente trabalho, comprova-se que esta abordagem é aplicável e até mesmo recomendável ao analisar problemas desta natureza, podendo-se ainda adotar em outras situações em que esta condição de imprecisão esteja presente ou mesmo seja predominante.

REFERÊNCIAS

AMENDOLA, M. ;SOUZA, A. ; BARROS, L. **Manual do uso da teoria dos conjuntos Fuzzy no MATLAB 6.5**. Campinas: Feagri & IMECC/UNICAMP, 2005.

ANEEL. **Atlas da energia elétrica no Brasil/ Agência Nacional de Energia Elétrica**. 3ª. Edição. Brasília. 2008.

BARBOSA, C. F. O. **Avaliação Tecnológica, Operacional e de Gestão de Sistemas Híbridos para Geração de Eletricidade na Região Amazônica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal do Pará. 2006.

BLASQUES, L. C. M. **Estudo da Viabilidade Técnico-Econômica de Sistemas Híbridos para Geração de Eletricidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal

do Pará. 2005.

DUARTE, A. R. C. L. M. **Análise de Parâmetros de Sustentabilidade para Geração de Energia Elétrica com Óleo Vegetal em Comunidades Isoladas na Amazônia.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

DUARTE, A. R. C. L. M. et al. **A proposal of electrical Power supply to Brazilian Amazon remote communities.** Biomass and Bioenergy, vol. 34, p. 1314-1320, Sep. 2010.

_____. **Alternative Energy Sources in the Amazon.** IEEE Power and Energy Magazine, vol. 5, p. 51-57, jan. 2007.

_____. **Avaliação do Potencial Energético do Dendê (*Elaeisguineensis* L) para Geração de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia.** VI Congresso Latino Americano Generación Y Transporte de La Energía Eléctrica. Mar del Plata. Argentina. 2005.

SIMÕES, M. e GODOY, M. **Controle e Modelagem Fuzzy.** São Paulo: Edgar Blucher, 1999.

WANG, L. **A course in fuzzy systems and control.** Prentice-Hall Internacional Inc. New Jersey, 1997.

Controlador Adaptativo para Ângulo de Ataque em Aeronaves Utilizando a Técnica do Ganho Programado

Adaptive Control for Airplanes Pitch Rate Using the Gain Scheduling Technique

Rejane de Barros Araújo

Mestre em Engenharia Elétrica pela UFPa. Coordenadora do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Campus Belém do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará. Endereço: Avenida Almirante Barroso – Bairro Marco, CEP 66093-020, Belém – PA.

Email: barros.rejane@yahoo.com.br

Medillin Pereira Alves

Estudante do Curso Engenharia de Controle e Automação no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará

Tadeu Henriques Moreira

Estudante do Curso Engenharia de Controle e Automação no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento e simulação de um controlador para ângulo de ataque de aeronaves, utilizando a técnica de ganho programado e alocação de polos. O desenvolvimento do controlador levou em conta a variação do número Mach e da altitude da aeronave, considerando tanto voos subsônicos quanto supersônicos. A fim de simular a variação dos parâmetros, os valores das variáveis consideradas foram gerados de maneira aleatória dentro de um limite estabelecido. O objetivo principal é obter controladores diferentes em função das variações dos parâmetros do sistema devido à alteração do número Mach e da altitude e selecionar qual controlador deverá ser utilizado de acordo com os valores atuais dos parâmetros da aeronave.

Palavras-chave: Controle de voo. Dinâmica de aeronaves. Controle adaptativo. Ganho programado.

ABSTRACT

This paper presents the development and simulation of a pitch rate controller to air-planes using the gain scheduling and pole placing techniques. The development of the controller was based on the variation of the Mach number and altitude of the airplane, considering both subsonic and supersonic flights. To simulate the parameters variation, their values were randomly generated within a specific range. The key point here is to generate different controllers based on the parameters variation caused by the change in the Mach number and the altitude, and then select which controller should be used according to the current values of the parameters of the aircraft.

Keywords: Flight control. Aircraft dynamics. Adaptive control. Gain scheduling.

INTRODUÇÃO

A dinâmica de uma aeronave muda significativamente com a sua velocidade, altitude, ângulo de ataque e assim por diante. Sistemas clássicos de controle de voo, tais como piloto automático e sistema de aumento de estabilidade foram usados no passado, baseados em técnicas de realimentação linear com coeficientes constantes. Esta estratégia funcionou bem por certo tempo, enquanto as aeronaves possuíam uma dinâmica de baixa velocidade e altitude. No entanto, com o avanço tecnológico e o constante aumento de velocidade e altitude das aeronaves, principalmente após o surgimento das aeronaves supersônicas, os sistemas de controle usados antigamente tornaram-se ineficazes. Isso fez com que novos controladores tivessem de ser desenvolvidos, tornando o controle de voo uma das principais forças que direcionaram a criação do controle adaptativo.

Como a dinâmica de uma aeronave é muito complexa, é essencial reduzir a complexidade das expressões matemáticas, o que faz a opção por analisar o sistema em espaço de estados a melhor escolha. Enquanto a teoria de controle convencional se baseia nas relações entrada-saída, ou seja, na função de transferência, a teoria moderna de controle se fundamenta na descrição por meio de um sistema de n equações diferenciais de primeira ordem que podem ser combinadas numa equação diferencial vetor-matricial de primeira ordem. O uso da notação vetor-matricial simplifica grandemente a representação matemática de sistemas de equações. O aumento do número de variáveis de estado, do número de variáveis de entrada ou do número de variáveis de saída não aumenta a complexidade das equações. Na realidade, a análise de sistemas complicados de entradas e saídas múltiplas pode ser conduzida através de procedimentos que são apenas ligeiramente mais complicados que os requeridos para análise de sistemas de equações diferenciais lineares de primeira ordem.

A fim de projetar um sistema de controle que atenda as variações na dinâmica de uma aeronave devido a alterações em sua velocidade e altitude, este trabalho foca a análise de tal dinâmica através de espaços de estados e o projeto de controladores através da alocação de polos, utilizando a técnica do ganho programado para alterar parâmetros do controlador de acordo com a variação da velocidade e da altitude da aeronave.

O Ganho Programado é uma técnica em que é possível modificar os parâmetros do controlador pelo controle das condições de funcionamento do processo. O projeto com ganho programado é inicialmente utilizado para acomodar as mudanças no processo somente no ganho. O ganho programado é uma realimentação não linear de tipo especial, que tem um controlador linear, cujos parâmetros são alterados em função das condições de funcionamento de uma forma pré-programada (Figura 1).

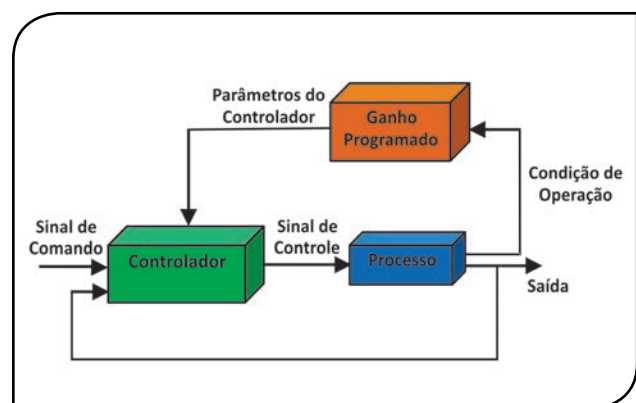


Figura 1 – Diagrama em blocos com ganho programado.

METODOLOGIA

As variáveis envolvidas na dinâmica de uma aeronave estão indicadas na figura 2.

Onde:

θ - ângulo de ataque;

N_z - aceleração normal;

q - ângulo de ataque;

α - sinal de entrada;

δ_e - ângulo do elevon;
 V - velocidade.

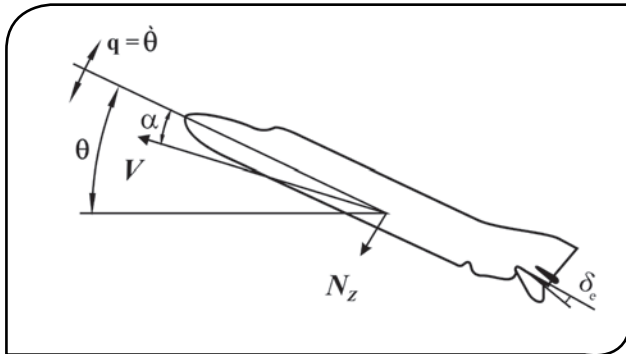


Figura 2 – Diagrama da dinâmica de uma aeronave.

O método utilizado para envolver as duas variáveis consideradas foi o de espaço de estados. O modelo por espaço de estados relaciona as variáveis em vetores através de equações diferenciais e algébricas escritas na forma matricial (Equações 1 e 2).

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (1)$$

$$y = Cx + Du \quad (2)$$

Para aplicar o controle através do espaço de estados, a técnica utilizada foi a de alocação de polos. Na abordagem tradicional de sistema com uma entrada e uma saída é comum especificarmos um coeficiente de amortecimento (ζ) e uma frequência natural não amortecida (ω) como parâmetros desejados do sistema com controlador. A manipulação de tais parâmetros leva a seleção de polos para o sistema desejado. Tais polos podem ser selecionados de acordo com a equação (3).

$$p = -\zeta \cdot \omega n \pm \omega n \sqrt{1 - \zeta^2} \quad (3)$$

Os valores escolhidos para o coeficiente de amortecimento e para a frequência natural foram obtidos a partir da escolha do Máximo percentual de ultrapassagem (M_p) e do tempo de acomodação (T_a) desejados, utilizando as equações (4) e (5).

$$\zeta = \frac{\log(M_p)}{\sqrt{\pi^2 + (\log(M_p))^2}} \quad (4)$$

$$\omega n = \frac{4}{\zeta \cdot T_a} \quad (5)$$

Os valores escolhidos para M_p e T_a foram 2% e 1,2 segundos respectivamente. Com isso foram obtidos os polos desejados.

A técnica da alocação de polos consiste em posicioná-los através da realocação de estados, um processo no qual o sinal de controle do sistema é gerado pela realimentação dos estados deste, multiplicados por um determinado valor de ganho.

Considerando a equação (1), e levando em conta a entrada para o sistema como sendo o sinal de controle, e sendo este dado conforme a equação (6), tem-se então o que é demonstrado em (7).

$$u = -Kx \quad (6)$$

$$\dot{x} = (A - BK)x \quad (7)$$

Onde a matriz K é denominada matriz de retroação de estado e os autovalores da matriz $(A - BK)$ representam os polos do sistema.

Se a matriz K for escolhida de forma adequada, é possível posicionar os polos do sistema nos lugares desejados.

Para aplicar a técnica de alocação de polos, é necessário que o sistema seja controlável. Para tanto, é preciso que o posto da matriz de controlabilidade M seja completo, ou seja, que todas as colunas da matriz sejam linearmente independentes entre si. A matriz de controlabilidade é calculada através da equação (8).

$$M = [B \ AB \ \dots \ A^{n-1}B] \quad (8)$$

Portanto, é necessário que o posto q da matriz de controlabilidade seja igual a n , onde n é o número de colunas da matriz.

Após determinar se o sistema é controlável ou não, aplica-se então a técnica de alocação de polos, igualando os autovalores da matriz (A-BK) ao polinômio característico desejado da equação em malha fechada. Dessa forma, calcula-se a matriz K.

No caso do sistema em questão, além do controlador por realimentação de estados, foi também projetado um controlador proporcional-integrativo (PI) para anular o erro em regime do sistema.

O controlador PI tem a forma (Equação 9):

$$PI(s) = K \cdot \left(1 + \frac{1}{Ti \cdot s} \right) \quad (9)$$

Os parâmetros do modelo em espaço de estados da aeronave variam de acordo com sua velocidade e altitude. Para avaliar a forma com que a dinâmica da aeronave varia em função da velocidade, utilizou-se o número Mach, que é a relação entre a velocidade da aeronave e a velocidade do som.

$$M = \frac{v^0}{v_s} \quad (10)$$

Onde:

M – número Mach

vo – velocidade relativa do objeto

vs – velocidade do som

O modelo em espaço de estados que descreve a aeronave é mostrado em (11).

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & -a \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} b_1 \\ 0 \\ a \end{pmatrix} u \quad (11)$$

Onde $x^T = (N_z \quad \dot{\theta} \quad \delta_e)$ é o vetor de estados. Este modelo, obtido considerando a aeronave como um corpo rígido, é chamado de dinâmica de curto período. Os parâmetros do modelo variam em função do número Mach e da altitude

como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros do modelo em espaço de estados da aeronave da equação (11) para diferentes condições de voo.

Altitude (pés)	5000		35000	
Número Mach	0,5	0,85	0,9	1,5
a_{11}	-0,9896	-1,702	-0,667	-0,5162
a_{12}	17,41	50,72	18,11	26,96
a_{13}	96,15	263,5	84,34	178,9
a_{21}	0,2648	0,2201	0,08201	-0,6896
a_{22}	-0,8512	-1,418	-0,6587	-1,225
a_{23}	-11,39	-31,99	-10,81	-30,38
b_1	-97,78	-272,2	-85,09	-175,6

O parâmetro $-\alpha$ depende do servo-motor do elevon, uma superfície de controle da aeronave que comanda o ângulo de ataque. Tal parâmetro também é um autovalor do sistema, representando, portanto, um polo deste, e é constante, de valor 14.

Para cada condição de voo foi projetado um controlador por realimentação de estados e um controlador PI.

Os polos selecionados para alocação foram obtidos a partir dos valores selecionados de M_p e T_a segundo a equação (3), além do polo em -14, fixo do sistema devido ao elevon. Após montados os controladores para cada condição de voo, foram feitas simulações para constatar a melhoria na resposta do sistema com controlador.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente, simulou-se a resposta ao degrau do sistema para cada condição de voo apresentada na tabela 1.

A primeira condição de voo é aquela em

que a altitude da aeronave se encontra próxima de 5000 pés e o número Mach, próximo de 0,5. Para estas condições, o sistema apresentou comportamento como indicado na figura 3.

É possível notar que o sistema sem controlador possui resposta instável para uma entrada degrau.

Depois de feita a simulação do sistema sem controlador, adicionou-se o controlador por realimentação de estados e simulou-se a resposta do sistema para averiguar o efeito de tal controlador. A resposta do sistema com controlador é mostrada na figura 4.

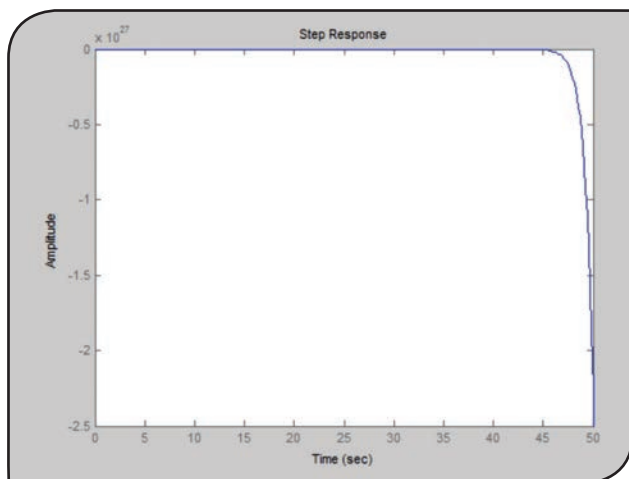


Figura 3 – Resposta do sistema sem controlador para as condições de voo: Mach = 0,5 e Altitude = 5000 pés.

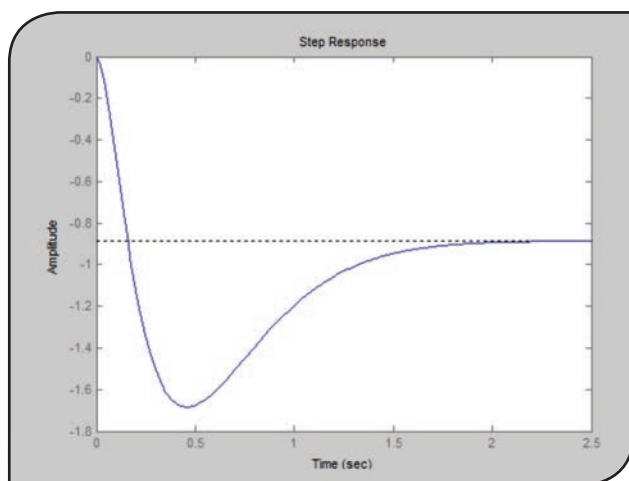


Figura 4 – Resposta do sistema com controlador.

por realimentação de estados para as condições de voo: Mach = 0,5 e Altitude = 5000 pés

Nota-se que o sistema com controlador por realimentação de estados possui erro em regime permanente. Devido a isso, adicionou-se um controlador PI para anular tal erro. A resposta do sistema ao degrau com controlador PI e com controlador por realimentação de estados é mostrada na figura 5.

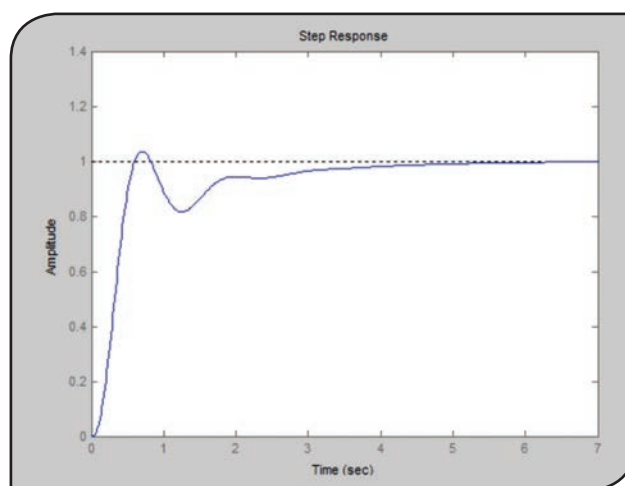


Figura 5 – Resposta do sistema com controlador por realimentação de estados e controlador PI para as condições de voo: Mach = 0,5 e Altitude = 5000 pés.

O sistema apresentou tempo de acomodação de 3,98 segundos e Mp de 3,52 %.

Para a segunda condição de voo, onde a altitude da aeronave se mantém próxima de 5000 pés, mas o número Mach se encontra próximo de 0,85, as respostas do sistema sem controlador, com controlador por realimentação de estados e com controlador por realimentação de estados juntamente com controlador PI são mostradas nas figuras 6, 7 e 8 respectivamente.

É perceptível que o comportamento do sistema é muito semelhante ao caso anterior, apenas com algumas diferenças quanto a tempo de acomodação e máximo percentual de ultrapassagem.

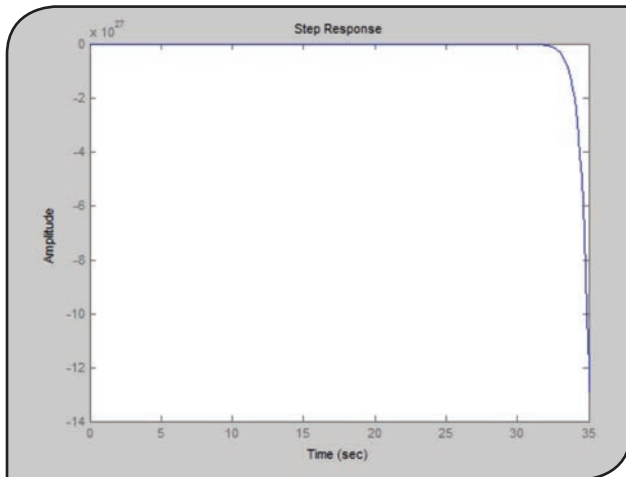


Figura 6 – Resposta do sistema sem controlador para as condições de voo: Mach = 0,85 e Altitude = 5000 pés.

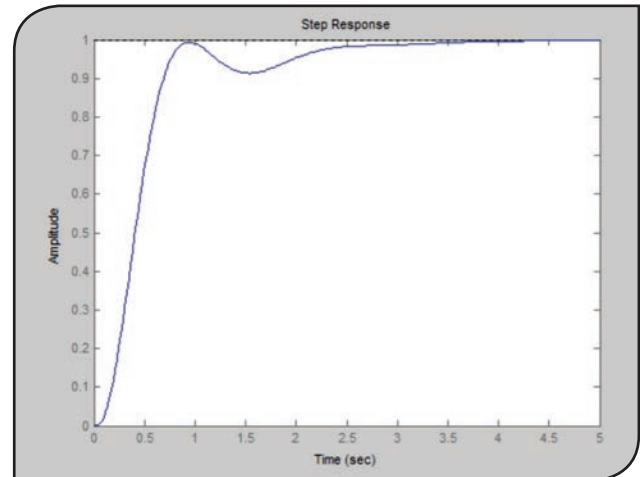


Figura 8 – Resposta do sistema com controlador por realimentação de estados e controlador PI para as condições de voo: Mach = 0,85 e Altitude = 5000 pés.

O tempo de acomodação do sistema da figura 8 é de 2,41 segundos. O sistema não apresentou Mp.

Para a terceira condição de voo, em que a altitude é de 35000 pés e o número Mach 0,9, o sistema sem controlador possui resposta instável e o sistema apenas com controlador por realimentação de estados possui erro em regime, assim como nos casos anteriores. O sistema com controlador PI e com controlador por realimentação de estados apresentou tempo de acomodação de 5,42 segundos e Mp de 2,76 %.

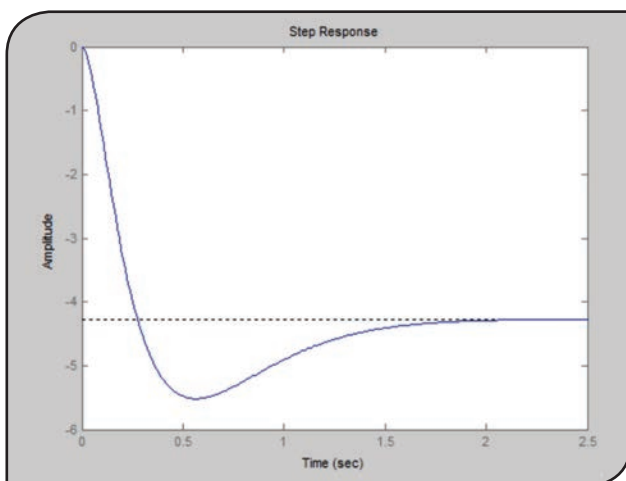


Figura 7 – Resposta do sistema com controlador por realimentação de estados para as condições de voo: Mach = 0,85 e Altitude = 5000 pés.

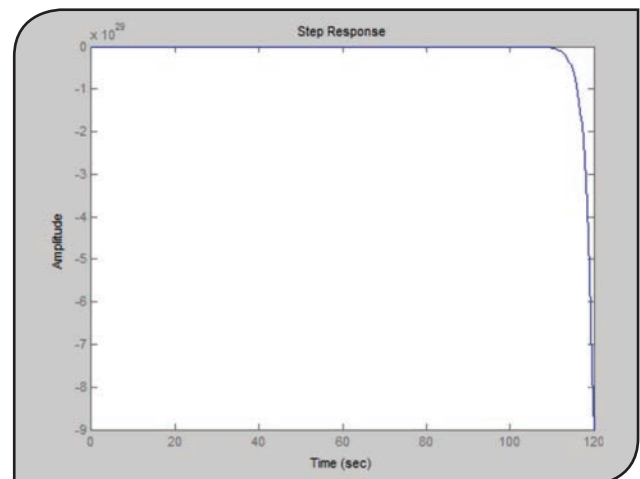


Figura 9 – Resposta do sistema sem controlador para as condições de voo: Mach = 0,9 e Altitude = 35000 pés.

Enfim, chega-se à quarta e última condição de voo, em que o número Mach vale 1,5 e a altitude 35000 pés. Este foi o único caso em que o sistema sem controlador não apresentou resposta instável a uma entrada do tipo degrau. No entanto, assim como nos casos anteriores, o sistema apresentou erro em regime com controlador por realimentação de estados.

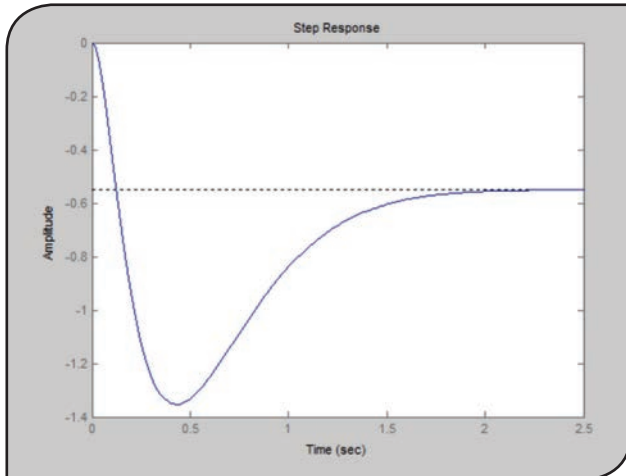


Figura 10 – Resposta do sistema com controlador por realimentação de estados para as condições de voo: Mach = 0,9 e Altitude = 35000 pés.

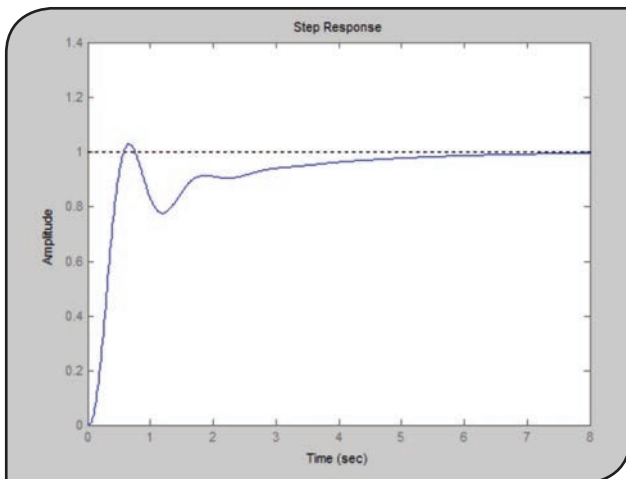


Figura 11 – Resposta do sistema com controlador por realimentação de estados e controlador PI para as condições de voo: Mach = 0,9 e Altitude = 35000 pés.

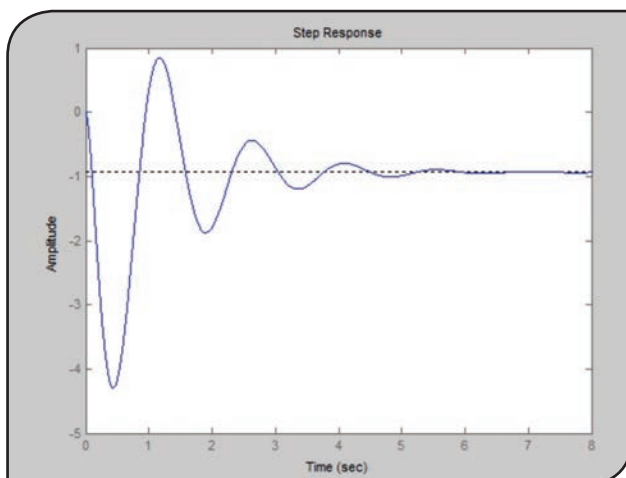


Figura 12 – Resposta do sistema sem controlador para as condições de voo: Mach = 1,5 e Altitude = 35000 pés.

O sistema com controlador PI e com controlador por realimentação de estados para a última condição de voo apresentou máxima ultrapassagem percentual de 3,33 % e tempo de acomodação de 4,22 segundos.

Depois de realizado o projeto dos controladores para cada condição de voo apresentada, foi então utilizada a técnica do ganho programado.

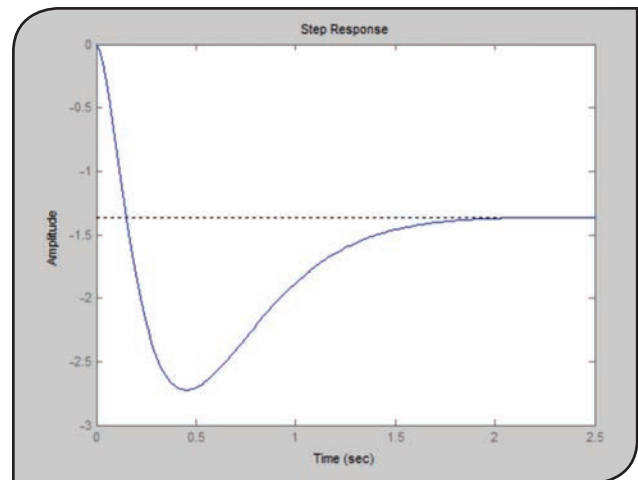


Figura 13 – Resposta do sistema com controlador por realimentação de estados para as condições de voo: Mach = 1,5 e Altitude = 35000 pés.

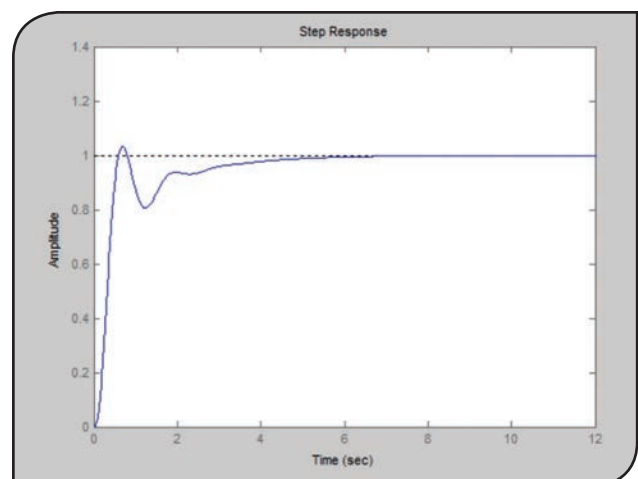


Figura 14 – Resposta do sistema com controlador por realimentação de estados e controlador PI para as condições de voo: Mach = 1,5 e Altitude = 35000 pés.

Para utilizar a técnica de ganho programado, criou-se no ambiente Matlab um vetor de número Mach e um vetor de altitude, ambos contendo valores aleatórios dentro da faixa es-

pecificada pelas condições de voo possíveis, ou seja, número Mach entre 0,5 e 1,5, e altitude entre 5000 e 35000 pés. Então, foi criado um programa, também em Matlab, para selecionar o controlador a ser utilizado em função dos valores de altitude e número Mach atuais do sistema.

Dessa forma, simulou-se o comportamento de uma aeronave cuja dinâmica varia de acordo com a altitude e número Mach, e cujo controle de ângulo de ataque é modificado em tempo real de acordo com as mudanças na dinâmica.

Foram realizadas várias simulações para verificar a eficácia da técnica aplicada em várias situações diferentes, com valores para número Mach e altitude variando de forma distinta em cada simulação.

A figura 15 demonstra uma resposta típica do sistema a uma entrada degrau, utilizando a técnica do ganho programado. Em todas as simulações realizadas, o tempo de acomodação do sistema não ultrapassou a marca de 5,5 segundos e a máxima ultrapassagem percentual se manteve inferior a 6%.

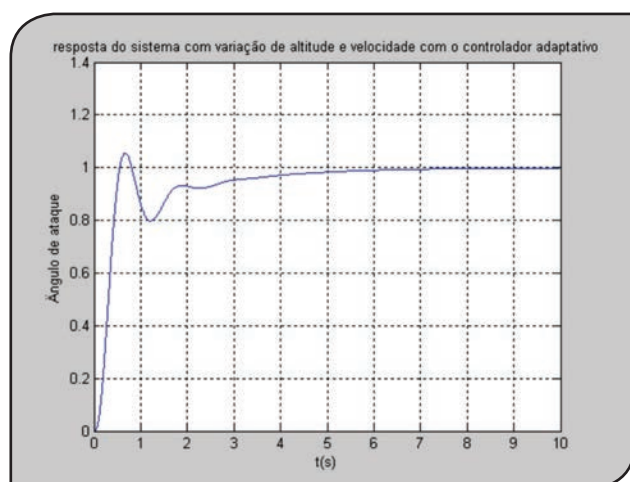


Figura 15 – Resposta obtida com a técnica do ganho programado.

Pode-se perceber que a resposta do sistema com a aplicação da técnica de ganho programado possui uma característica muito seme-

lhante à resposta dos sistemas anteriores com controlador PI e controlador por realimentação de estados, em que cada condição de voo foi simulada separadamente.

CONCLUSÃO

Após observar o comportamento do sistema para cada condição de voo isoladamente, com e sem controladores, e a resposta do sistema com variação na condição de voo e aplicação da técnica de ganho programado, conclui-se que a utilização de tal técnica melhorou bastante a eficiência do sistema, tornando inclusive estável a resposta da aeronave para certas condições de voo nas quais a resposta do sistema sem controlador era instável.

Estudos futuros podem ser realizados na tentativa de melhorar a oscilação do sistema durante o período transitório e reduzir o seu tempo de acomodação, uma vez que uma aeronave é um sistema crítico, onde qualquer pequena alteração pode causar consequências imprevisíveis.

REFERÊNCIAS

- ASTROM, K. J. and WITTENMARK, B. **Adaptive Control**, Second Edition. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA (1994).
- IOANNOU, P. A. and SUN, Jing. **Robust Adaptive Control**, Prentice Hall. PTR Prentice-Hall, Upper Saddle River NJ (1996).
- OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**, Terceira Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2000.

A (Des) Centralização Fiscal e a Gestão Pública no Brasil: o Perfil da Repartição das Cotas do ICMS no Pará, Minas Gerais e Ceará

The (Des) Centering and Fiscal Management Public in Brazil: the Profile of the Allocation of Shares in Pará ICMS, Minas Gerais and Ceará

Jó Bezerra de Sales

Mestre em Gestão Pública pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Economista com especializações em Gestão e Planejamento de Políticas Públicas pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (NAEA/UFPA) e em Direito Tributário pelo Instituto Brasileiro de Estudos Tributários (IBET). Técnico em Gestão de Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação da Secretaria de Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação (SEDECT).

Endereço: Ed. Ilha de Maui - Rua dos Pariquis, 3031, Apto. 2502 - Cremação - Belém - PA - Cep: 66000-00.

Email: josalez@hotmail.com.

Teresa Couceiro Costa Sequeira Carvalho

Investigadora efetiva do Centro de Estudos Transdisciplinares para o Desenvolvimento (CETRAD) e docente doutorada do Departamento de Economia, Sociologia e Gestão da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), em Vila Real, Portugal.

E-mail: tsequeir@utad.pt.

RESUMO

Este trabalho objetiva estudar os processos de descentralização e desequilíbrios fiscais no Brasil, analisando a distribuição da cota-parte do Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Após análise da experiência de outros países, sobretudo Argentina, Colômbia e Paraguai, o trabalho concentra-se na avaliação do padrão da desigualdade e a concentração desta dotação fiscal brasileira nos Estados de Minas Gerais, Ceará e Pará, investigando o desenho e o funcionamento dos regimes de transferências de recursos do Governo Central e Intermediários para os governos subnacionais. A análise dos dados demonstra uma forte concentração regional da cota-parte do ICMS no Sudeste e Sul do País cuja participação global em 2006 foi de 56,2% e 16,8%, respectivamente. Os resultados do Coeficiente de Gini da cota-parte do ICMS em 2008 indicam uma forte concentração no Pará (0,682) e Ceará (0,726), porém demonstrou relativa concentração em Minas Gerais (0,343). Em uma década o Pará reduziu a concentração a 11%, Minas Gerais a 55,28% e o Ceará aumentou 46,47%. Recomenda-se a alteração da Legislação Federal e estadual no sentido de extrair parte do Valor Adicionado Fiscal (VAF) desonerado da base de cálculo da repartição fiscal das cotas-parte do ICMS entre os municípios, redefinindo o critério dos 75% que atualmente são destinados ao componente econômico, introduzindo critérios

distributivos por intermédio da instituição de indicadores municipais de políticas públicas nas seguintes áreas: gestão ambiental, saúde, educação, cultura e desenvolvimento econômico.

PALAVRAS-CHAVE: Federalismo. Descentralização. Transferências Intergovernamentais. América Latina. Cota-Parte do ICMS.

ABSTRACT

This article aims to study the processes of decentralization and fiscal imbalances in Brazil, analyzing the distribution of quota-part of the Tax on Circulation of Goods and Services (ICMS). After examining the experience of other countries, particularly Argentina, Colombia and Paraguay, the work focuses on assessment of the pattern of inequality and the concentration of tax allocation in the Brazilian states of Minas Gerais, Ceará and Pará, investigating the design and operation of schemes transfer of resources from central government to sub-national governments. The analysis of the data shows a strong regional concentration of quota in the ICMS-southeast and south of the country whose global participation in 2006 was 56.2% and 16.8%, respectively. The results of the Gini coefficient of the share-the ICMS in 2008 indicate a strong concentration in the Para (0.682) and Ceará (0.726), but showed relative concentration in Minas Gerais (0.343). In a decade to reduce the concentration by 11%, 55.28% in Minas Gerais and Ceará rose by 46,47%. It is recommended to change the federal and state legislation in order to extract part of the Value Added Tax (VAF) released the base for calculating the tax office of the shares in the GST between the municipalities, redefining the criteria of 75% that are currently allocated the economic component, introducing distributive criteria through the establishment of municipal public policy indicators in the following areas: environmental management, health, education, culture and economic development.

KEY WORDS: Federalism. Decentralization. Intergovernment Transfers. Latin America. Cota-Part of the IVA.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a descentralização fiscal tem recebido atenção crescente de inúmeros países do mundo que buscam escapar da ineficiência e ineficácia na gestão das políticas públicas, da instabilidade macroeconômica e da incômoda situação de baixo crescimento e desenvolvimento econômico. O grande desafio das nações tem sido definir o grau adequado da repartição dos poderes, das responsabilidades de recursos e encargos, bem como das competências impositivas, ou seja, o que centralizar e o que descentralizar. As lições internacionais têm demonstrado que não há um modelo padrão a ser replicado ou seguido. Cabe a cada nação definir o seu próprio modelo com base em suas especificidades econômicas, sociais, políticas, institucionais e culturais.

A descentralização fiscal tem sido uma preocupação tanto nos países industrializados como no mundo em desenvolvimento. As nações estão voltando-se para a devolução visando melhorar o desempenho dos seus setores públicos. Nos Estados Unidos, o Governo Central repassou volumes significativos de recursos aos estados para financiar uma série de programas importantes, incluindo o bem-estar, saúde, serviços jurídicos, habitação, e formação profissional. (OATES, 1999).

Para Piancastelli, Boueri e Lima (2006), na Europa Central e, mais recentemente, nos países do Leste europeu, as finanças públicas e as relações fiscais intergovernamentais têm se constituído como alternativa ao ultrapassado sistema de planejamento centralizado. Os benefícios da descentralização fiscal já foi objeto de inúmeros estudos na área das finan-

ças públicas e relacionam-se a razões de ordem econômica que justificam a constituição ou não das federações e estão associadas a duas visões clássicas sobre o federalismo fiscal desenvolvidas por Tiebout (1956) e Oates (1972).

A primeira parte do argumento remete a Tiebout (1956), pela qual a provisão de bens públicos, em âmbito nacional, não pode ser regulada por mecanismos de mercado e competição. Os serviços públicos não são propiciados pelo mercado, e sim pelos governos¹; portanto a possibilidade de que haja um jogo entre oferta e demanda que leve a um fornecimento adequado de bens públicos pelo mercado não existe, porque o que determina a oferta de bens públicos é uma decisão inerente à política dos governos, e não em decorrência das forças do mercado. Assim, os cidadãos disputam os governos ou o local para morar, que venham a lhes oferecer serviços públicos que melhor atendam às suas preferências. A existência de governos próximos aos cidadãos criaria a possibilidade de competição pelos serviços públicos e pelos indivíduos, pois os governos buscariam oferecer serviços de boa qualidade para mantê-los em seus territórios, e estes permaneceriam no local em que os serviços fossem os melhores possíveis. Se o governo oferecesse serviço de baixa qualidade ao cidadão, ele se deslocaria para outro local, cidade, Estado ou região que ofereça um tipo de serviço que atenda à sua necessidade.

A segunda visão, mais consistente e mais aceita por especialistas na atualidade, foi proposta por Oates (1977). Baseia-se numa visão mais moderna sobre o federalismo. Nesse caso, parte-se da ideia de que os governos centrais possuem dificuldades em prover serviços efi-

cientes em função de seu distanciamento em relação às populações locais. Já os governos locais teriam maior possibilidade em prover serviços de melhor qualidade e com mais eficiência na alocação dos recursos públicos, em função da maior proximidade das pessoas.

A experiência internacional tem demonstrado, no entanto, que é preciso estabelecer a dose certa entre recursos e encargos. Várias nações promoveram ajustes fiscais exagerados nas últimas décadas, gerando um rápido crescimento da autonomia e das responsabilidades dos governos estaduais e locais. Essa tendência, juntamente com a crescente autonomia dos organismos supranacionais como a União Europeia, tem encorajado os analistas a re-examinarem alguns problemas básicos enfrentados pelos sistemas de múltiplos níveis de governo (RODDEN, 2001).

Estudos recentes sobre a descentralização fiscal na América Latina revelam que, em meados dos anos 70, iniciou-se um forte e entusiasmado processo de descentralização, vindo a esfriar na segunda metade dos anos 90, quando passou a ser alvo de fortes questionamentos. O excesso das transferências do Governo Central aos entes subnacionais, além de não terem produzido os resultados esperados, acabou gerando uma série de problemas, inclusive no enfrentamento da crise. Num contexto em que a crise das economias regionais passava a exigir um compromisso com a disciplina fiscal macroeconômica, o excesso de transferências dificulta o seu gerenciamento pelos governos nacionais.

Isso provocou uma série de mudanças que redundaram em caminhos e soluções diferenciadas. Na Argentina, o Governo Federal repassou atribuições para as províncias e retirou uma parte da receita do Imposto sobre o Valor Agregado (IVA) da base do fundo de coparticipação. No Brasil, o governo lançou mão da possibilidade de aumentar tributos não compartilhados para obter resultados similares, ao passo que na Colômbia o abandono da regra constitucional e o aumento das vinculações foram as medidas

¹ Sabe-se que este argumento não é inteiramente verdadeiro, pois existem serviços públicos que são realizados pelo setor privado em regime de concessões públicas. Pode-se citar, por exemplo, a distribuição de eletricidade que é um serviço público realizado em boa parte do mundo por empresas privadas.

viáveis. No Paraguai, o Governo Central fortaleceu os mecanismos de controle das atividades financiadas com recursos transferidos para melhorar a gestão do gasto público. A redução da rigidez, na perspectiva macroeconômica, foi muito maior no caso do Brasil, enquanto a perda de autonomia subnacional foi superior na Colômbia. Diante desse processo de modificações nos sistemas fiscais dos países, nenhuma solução foi direcionada para corrigir os efeitos dos desequilíbrios horizontais, os quais se agravam cada vez mais a cada ano, inclusive no Brasil.

Embora recentemente tenham sido realizados vários estudos na área das transferências fiscais no Brasil, identificou-se uma lacuna para investigação visando responder a seguinte questão: os governos subnacionais devem procurar ajustar as diferenças entre necessidades e capacidades de gastos entre unidades que estejam no mesmo nível de governo? Este trabalho busca abrir novos caminhos de análise, sobre este assunto, combinando contextualização teórica do problema, panorama internacional, inter-regional e local. Apresenta uma abordagem quantitativa inédita, a partir da construção do Coeficiente de Gini e da Curva de Lorenz, visando demonstrar a desigualdade horizontal da repartição das cotas do ICMS no Brasil, utilizando dados fornecidos pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN). Parte-se do pressuposto de que existe um desequilíbrio horizontal destas dotações fiscais entre os municípios, em certa medida provocado pelos desequilíbrios econômicos regionais e também por distorções fiscais locais.

O presente estudo foi estruturado em cinco partes. A primeira realiza, a partir de uma abordagem tradicional e contemporânea, uma breve revisão e reflexão sobre a eficiência da descentralização e o papel das transferências intergovernamentais nos sistemas unitários e federados do governo.

A segunda apresenta um modelo de transferências intergovernamentais como instrumento essencial de promoção do equilíbrio vertical

e horizontal dos fluxos fiscais nos países.

A terceira aborda as experiências de descentralização fiscal nas últimas décadas na América latina, mostrando, sobretudo, que a sua dimensão e característica depende muito dos aspectos econômicos, políticos, sociais e culturais de cada nação. Nota-se que nem sempre a descentralização produz resultados positivos. Ela depende da dose e do tipo apropriado para cada nação.

A quarta apresenta os dados, delimitando a origem e o aspecto temporal, além de explicar a abordagem quantitativa utilizada. A última apresenta os resultados dos indicadores selecionados.

DESCENTRALIZAÇÃO E AS TRANSFERÊNCIAS INTERGOVERNAMENTAIS

A DESCENTRALIZAÇÃO FISCAL

Musgrave e Musgrave (1980) dividem as funções fiscais básicas do governo na economia em alocativa, distributiva e estabilizadora. A função alocativa corrigiria basicamente as falhas de mercado no fornecimento de bens públicos, em função da sua distinção dos bens privados; a distributiva buscaria atenuar o impacto das distorções da concentração da renda ser um resultado natural do capitalismo; a estabilizadora amenizaria os movimentos dos ciclos econômicos, assegurando o pleno emprego e a estabilidade de preços.

O problema, portanto, consistiria em estabelecer até que ponto cada uma dessas funções deveriam ser assumidas pelo Governo Central, pelos governos subnacionais ou com algum nível de integração de responsabilidades entre ambos.

Segundo Silva (2005), os governos, de maneira geral, planejam a execução das funções fiscais por meio de três formas de organização política: (i) plena centralização: as funções fiscais são exercidas exclusivamente pelo Governo Central; (ii) absoluta descentralização: os go-

vernos locais ou subnacionais se responsabilizam pelas funções fiscais de sua competência; (iii) federativa: combinação de competências centralizadas (Governo Central) e descentralizadas (governos subnacionais) com responsabilidades fiscais compartilhadas entre si. Analisando o desenho mais adequado ao desempenho das funções fiscais do Estado, não é conveniente pensar em termos de dicotomia entre a plena centralização versus a extrema descentralização, mas sim em desenhos federativos com diversidade no grau de descentralização. A análise das experiências históricas do federalismo fiscal indica gradações de descentralizações, as quais estão vinculadas ao processo histórico de cada país federado.

Na estrutura da organização federativa, o Governo Central e os subnacionais desenvolvem suas atividades e tomam decisões, observando as suas respectivas competências definidas constitucionalmente. Isso implica na repartição de competências fiscais entre os diferentes níveis de governo, de maneira que cada um exerça sua autonomia fiscal na medida de suas competências e capacidades de financiamento. Para que isso ocorra de forma harmônica, é necessário criar arranjos institucionais capazes de disciplinar os procedimentos de contribuição à gestão tributária, às transferências fiscais e à composição dos dispêndios fiscais. A harmonia associa-se à dinâmica organizacional e à operacional dos sistemas federativos, sendo que estas, por sua vez, relacionam-se à definição clara e precisa das competências, as quais devem ser atribuídas a cada nível de governo e aos mecanismos que regulem a sua execução; possibilitando um grau de autonomia capaz de induzir à eficiência do sistema. Isso implica em dividir responsabilidades pela gestão das funções alocativas, distributivas e estabilizadoras.

A ação governamental, orientada às políticas redistributivas, que interessam ao presente estudo, processa-se primordialmente por intermédio da política fiscal, ainda que as políticas monetárias e cambiais também exerçam

impactos sobre as rendas individuais e regionais. Em síntese, a política fiscal redistributiva pode ser implementada pela operacionalização de três instrumentos, a saber: (i) progressividade do sistema tributário; (ii) o direcionamento das transferências fiscais intergovernamentais; (iii) o perfil da cesta de bens provisionados pelo governo (SILVA, 2005).

A forma de operacionalização desses três instrumentos está vinculada ao grau de centralização ou descentralização numa Federação. Isso é bastante controverso não só por questões políticas, como também por motivos de natureza teórica. Entre os economistas neoclássicos, por exemplo, existem autores que defendem a descentralização a partir de um paralelo entre as condições de eficiência do mercado competitivo com o da Federação de governos locais, em que os cidadãos poderiam escolher a localidade para morar de acordo com sua escala de preferências por bens públicos. Para Tiebout (1956), a movimentação de cidadãos em busca de locais que maximizem a relação entre tributação e gasto público contribuiria para a eficiência do sistema.

Já Oates (1977), bem como, Musgrave e Musgrave (1980) alertam que as ações locais, num cenário de mobilidade de fatores, tendem a alterar as preferências localizacionais e a produzir decisões ineficientes ao conjunto do sistema econômico. A participação dos governos subnacionais, em ações distributivas é desejável em circunstâncias especiais, quando as restrições supramencionadas não forem verificadas, criando, com isso, a possibilidade da adoção de medidas eficientes ao sistema.

Ações locais com a magnitude de alterar a dinâmica do sistema devem ser primordialmente destinadas ao Governo Central das federações, por demandarem procedimentos em escala nacional, grau e uniformidade, capazes de eliminar possibilidades de deslocamento espacial dos fatores produtivos e corrigir desequilíbrios.

Ações dessa natureza, quando adotadas

por governos subnacionais, num quadro de ampla mobilidade de fatores podem ser neutralizadas, segundo Musgrave e Musgrave (1980), por dois movimentos: (i) deslocamento de famílias de baixa renda para a jurisdição gestora das transferências; (ii) busca por outras jurisdições por parte dos indivíduos e das unidades produtivas, detentoras de alto padrão de renda, à procura de menor custo tributário.

Isso levaria a uma série de desarranjos e ineficiências ao sistema. Uma estrutura fiscal eficiente, portanto, seria aquela pela qual as funções distributivas e estabilizadoras pertenceriam ao Governo Central - sendo que a função alocativa poderia ser exercida pela jurisdição, na qual as áreas beneficiadas estariam vinculadas.

Oates (1977), por meio do seu Teorema de Descentralização, enfatiza que a descentralização deve ser uma regra da função alocativa, sendo que um modelo ótimo é aquele que permite a perfeita correspondência entre a oferta de bens pelo setor público e o perfil de demanda dos agentes econômicos que compõem uma comunidade. Ocorre uma maximização da eficiência econômica da ordenação federativa fiscal alocativa sempre que for observada a perfeita correspondência entre as ações do governo e a preferência dos grupos que o financiam.

As funções distributivas e as estabilizadoras devem ser assumidas pelo Governo Central, contando com o apoio dos governos subnacionais por meio de atividades complementares. Ao Governo Central caberia responder pela provisão de bens, cujo consumo seja uniforme em termos de preferência e de quantidade individual demandada em todo o território federativo. Os governos estaduais ou intermediários assumiriam a responsabilidade pela provisão de itens com preferências regionais, sendo que os governos locais responderiam pelos bens, cujos perfis da demanda fossem específicos de uma localidade.

AS TRANSFERÊNCIAS INTERGOVERNAMENTAIS E O REEQUILÍBRIO DOS FLUXOS FISCAIS

As transferências intergovernamentais têm assumido, cada vez mais, um papel fundamental no equilíbrio do fluxo fiscal dos países unitários e federados e são instrumentos essenciais no processo de descentralização em todo o mundo. O seu principal objetivo é o de preencher o “hiato fiscal” existente entre os recursos e os encargos de forma a assegurar o melhor resultado possível à luz dos objetivos de eficiência das ações do Estado.

A brecha vertical ou “hiato fiscal” decorre de uma tendência natural dos sistemas federativos, em que os governos centrais disponibilizam sempre de um volume de recursos superior às suas necessidades de gastos, e por sua vez, os governos subnacionais não dispõem de recursos suficientes para financiar as suas responsabilidades de gastos. Isso cria um “gap”, o qual induz todas as federações a utilizarem as transferências fiscais como componente essencial de seus sistemas fiscais. Este “gap” provoca, pois, uma permanente necessidade na utilização de mecanismos que promovam uma melhor correspondência entre a distribuição de encargos e a gestão da capacidade de financiamento desses encargos entre os entes federados.

Para Prado (2005), a “vertical gap²” é inerente a todas as federações e pode ser explicada, pelo menos, por intermédio dos seguintes fatores: (i) o controle pelo Governo Central dos impostos mais importantes em termos arrecadatórios e a repartição de competências tributárias entre as unidades federativas, visando à eficiência do sistema; (ii) à atribuição ao Governo Central de duas prerrogativas importantes: a) à necessidade de dispor de mecanismos para reduzir as disparidades horizontais, fortalecendo os sistemas de equalização e transferências

² Para uma análise mais aprofundada, ver Prado (2005).

fiscais, e b) à administração de um determinado montante de recursos a serem repassados aos governos subnacionais de maneira seletiva e discricionária em projetos de interesse nacional.

No modelo de Oates (1977), tais prerrogativas são denominadas “fatores compensatórios e “redistributivos”, sendo utilizadas a fim de direcionar recursos para reforçar o financiamento dos gastos dos governos subnacionais. Parte-se da ideia de que, em geral, a política de gastos é mais bem desenhada e controlada pelos governos locais, pois estão mais próximos dos cidadãos e de suas necessidades básicas. Os recursos são direcionados por meio do sistema de transferências visando ao equilíbrio dos fluxos fiscais entre o Governo Central e os subnacionais, cumprindo as seguintes funções básicas: (i) o ajustamento vertical - em função da execução do gasto ser descentralizada nos governos locais; (ii) o ajustamento horizontal - visa aplicar os critérios de equidade, buscando reduzir as desigualdades existentes em capacidade de gasto, decorrentes das diferenças em capacidade econômica dos governos subnacionais; (iii) complementação de gastos - interferência dos governos centrais nas esferas de competência exclusivas dos estados, a fim de complementar o financiamento de políticas de caráter nacional.

DESCENTRALIZAÇÃO E TRANSFERÊNCIAS INTERGOVERNAMENTAIS NA AMÉRICA LATINA

DESCENTRALIZAÇÃO E TRANSFERÊNCIAS INTERGOVERNAMENTAIS NA ARGENTINA

O sistema de transferências intergovernamentais e de descentralização fiscal da Argentina se estruturou a partir do século XX. Até então o Governo Central financiava os seus gastos por intermédio de impostos sobre o comércio exterior e impostos internos apenas em oito territórios nacionais, os quais posteriormente se

transformaram em províncias. Os impostos sobre a propriedade e o consumo eram cobrados pelas províncias, com os quais se financiavam.

A crise financeira ocorrida a partir de 1890 levou à criação de um sistema de repartição de receitas arrecadadas pelo governo nacional. A administração central passou a cobrar impostos internos sobre todo o território nacional e a transferir parte da arrecadação às províncias. Com a crise dos anos 30 houve um aumento na fração de recursos repartidos aos governos subnacionais. Segundo Barreix e Villela (2003, p.36),

Com La crisis de 1930 se amplio el porcentaje de recaudacion a ser compartido: cerca de 70% de la misma fue mantenida por La Nación, compartiéndose el 30% restante.

Apenas em 1973, por meio da lei nº 20.221, implantou-se um sistema global de coparticipação fiscal de recursos, provenientes de impostos de origem nacional. Em 1973, criou-se o IVA, com vigência prevista a partir de 1975 e excluiu-se o critério exclusivamente devolutivo das transferências fiscais. Isso significa que o montante dos recursos a serem devolvidos às províncias deixou de levar em conta apenas o volume de recursos arrecadados em seus respectivos territórios, tendo sido introduzidos ao sistema de repartição fiscal os critérios redistributivos; visando beneficiar as províncias de menor desenvolvimento econômico e social. Com isso, a distribuição dos recursos passou a ser de 48,5% para o Governo Central, 48,5% às províncias e 3% para alimentar um Fundo de Integração Territorial.

O sistema de coparticipação, no entanto, foi substituído no início dos anos 80 por um regime que interrompeu a tendência observada nas décadas anteriores de um progressivo incremento na parcela das receitas nacionais repassadas às províncias argentinas. O novo regime havia sido planejado para ser transitório e está em

vigor desde 1983. A peça central do sistema de transferências intergovernamentais de recursos desse país perdeu estabilidade e transparência, como também, perdeu importância no conjunto das transferências do governo nacional para os governos provinciais, especialmente em decorrência do aumento das receitas advindas do comércio exterior (REZENDE, 2007).

A participação das províncias nas receitas nacionais recuou cerca de 40%, registrando um volume inferior à média da década anterior. As perdas das províncias decorreram do aumento das suas responsabilidades de gastos nas áreas da educação e saúde e ao uso das receitas de coparticipação para auxiliar o financiamento da seguridade social. Com isso as províncias receberam, em 2002, próximo de 57% da chamada “massa coparticipable neta”. Tais medidas visavam reduzir os gastos do Governo Central na gestão de hospitais e escolas e a redução das contribuições sobre salários a fim de estimular a competitividade da produção na Argentina.

O Governo Federal argentino executava 50% dos gastos públicos, as províncias 38% e os municípios 12% do percentual restante no exercício fiscal de 2003. Isso significa que os governos subnacionais argentinos executavam 50% dos gastos públicos do País, sendo que os municípios contribuía, por intermédio de suas receitas próprias, com 17% do bolo total arrecadado, já as províncias, com 33%. As complementações dos seus gastos eram financiadas com recursos transferidos pelo Governo Central por meio das coparticipações (BARREIX e VILLELA, 2003).

DESCENTRALIZAÇÃO E TRANSFERÊNCIAS INTERGOVERNAMENTAIS NO PARAGUAI

A Constituição de 1992 introduziu pela primeira vez no Paraguai uma estrutura de governo departamentalizada. O fato inaugurou o processo de descentralização e coparticipação dos recursos arrecadados pelo Governo Central. Em 1994, os governos subnacionais apareceram

pela primeira vez na estrutura de gastos. Os governos intermediários – gobiernos departamentales – registraram uma forte dependência em relação às transferências fiscais do Governo Central e dos governos locais – municipalidades – possuíam maior dependência de recursos próprios.

A partir do exercício fiscal de 1995, um avanço significativo foi verificado no processo de descentralização fiscal paraguaia. Isso ocorreu por meio da introdução da coparticipação da arrecadação do IVA e dos recursos gerados dos jogos de azar. Introduziu-se na Legislação o critério devolutivo do imposto sobre o valor agregado, porém com natureza fortemente vinculatória, ou seja, condicionou-se a aplicação dos recursos arrecadados a setores definidos previamente pela Legislação. Os gobiernos departamentales passaram a ter direito a 15% do IVA arrecadado em seus territórios, obrigando-se a destinar tal percentual às áreas da saúde, educação e obras públicas.

Por outro lado, a distribuição e o controle da arrecadação provenientes dos jogos de azar passaram a ser realizadas pelos três níveis de governos: nacional, departamental e municipal. A distribuição se realizava da seguinte forma: (i) 30% aos governos municipais afetados pelos jogos; (ii) 30% aos governos departamentales onde se realizavam os jogos; (iii) 30% à Diretoria de Beneficência do Governo Central; (iv) 10% ao Tesouro Nacional. A cidade de Assunção, capital da república paraguaia, recebe um tratamento diferenciado sobre o volume dos recursos provenientes da tributação dos jogos de azar (BARREIX e VILLELA, 2003).

Ainda para Barreix e Villela (2003), a Lei n.º 1.309/1998 estabeleceu a distribuição dos recursos advindos da cobrança de royalties pela compensação financeira sobre o território inundado pela represa da hidroelétrica de Itaipu e Yacyretá. A partir de 2000, os recursos próprios dos governos locais foram ampliados por meio das receitas provenientes dos royalties. A distribuição dos recursos passou a ocorrer da se-

guinte forma: (i) 50% ao Governo Central; (ii) 5% aos gobiernos departamentales, afetados ambientalmente pelo lago; (iii) 5% aos gobiernos departamentales não afetados; (iv) 15% aos governos municipais afetados; e (v) 25% aos demais municípios não afetados. Os governos intermediários afetados foram os do Alto Paraná, Canindeyú, Itaipu e Misiones, que receberam os recursos de forma rateada e igualitária.

Até 1992 os impostos imobiliários eram cobrados pelo Governo Central. O Ministério da Fazenda arrecadava e fazia a liquidação e a transferência trimestralmente, 16% da arrecadação tributária decorrente dos imóveis à Assunção, Capital da República do Paraguai. O Instituto de Desenvolvimento Municipal (IDM) recebia também parte da arrecadação dos tributos sobre as propriedades imobiliárias, situadas em municípios do interior do País.

Tal mecanismo foi alterado com a criação dos gobiernos departamentales. A Constituição Nacional estabeleceu que a competência para arrecadação da propriedade imobiliária passaria a ser dos municípios e o produto da sua repartição pertenceria apenas aos governos intermediários e locais; excluindo, pois, a participação do Governo Central do recebimento dessas rendas fiscais. Os percentuais de distribuição eram os seguintes: cada município se apropriava de 70% da arrecadação extraída de seus territórios; (ii) 15% pertenciam aos gobiernos departamentales de sua jurisdição respectiva; e, (iii) 15% dos restantes eram distribuídos entre os municípios que dispunham de menos recursos.

Visando apoiar o processo de descentralização fiscal, o Governo Central estabeleceu mecanismos de monitoramento e controle das atividades financiadas com recursos transferidos para melhorar a gestão do gasto público. O Ministério da Fazenda criou a Unidade Coordenadora da Descentralização fiscal vinculada à Subsecretaria de Estado de Administração Financeira com status de organismo técnico com dedicação exclusiva para tratar e acompanhar

os assuntos relacionados, a descentralização e coparticipação.

DESCENTRALIZAÇÃO E TRANSFERÊNCIAS INTERGOVERNAMENTAIS NA COLÔMBIA

A Colômbia vivenciou um processo muito forte de descentralização fiscal nos últimos trinta anos. Nesse período a participação dos governos subnacionais nas receitas globais saltou de 13%, em 1973, para 51,1%, em 2003 - índice considerado significativo para um país de regime unitário de governo. A ênfase nas políticas sociais melhorou as atividades operacionais e ampliou a autonomia dos Departamentos - governos intermediários -, porém o foco principal da descentralização foi direcionado aos municípios por meio das vinculações de receitas fiscais transferidas para financiar gastos em saúde e educação.

Esse processo de descentralização fiscal colombiano, iniciado em 1973, foi revigorado pela Constituição de 1991, entretanto, sofreu um esfriamento e mudanças que provocaram incertezas futuras, fenômeno também verificado em outros países da América Latina, em função da crise fiscal dos anos noventa.

[...] Tais incertezas devem-se ao abandono das regras que definiam os percentuais das receitas nacionais a serem transferidas e sua substituição por medidas transitória (REZENDE, 2007, p.91).

Tais medidas, adotadas pela Colômbia, também foram verificadas de modo similar na Argentina, porém a sua aplicação assumiu contornos e formatos diferenciados. Nos momentos de crise, em países que adotam o modelo unitário de governo, há sempre insegurança no tocante aos repasses financeiros aos governos subnacionais, para que estes cumpram suas responsabilidades de gastos. Nesse tipo de governo não há mecanismos de proteção predefinidos

embasados em critérios formais de repasses das transferências fiscais. A situação da Colômbia ficou ainda mais delicada porque sua descentralização foi fortemente pautada por transferências de recursos unicamente do Governo Central.

Dentre as mudanças implementadas destaca-se a publicação da Lei nº 715/2001, estabelecendo que os montantes dos recursos deixassem de ser definidos em termos percentuais e são substituídos por um valor fixo. Isso possibilitou maior previsibilidade na quantidade dos recursos repartidos aos entes inferiores e deu maior flexibilidade ao gerenciamento da política fiscal do governo. Ainda assim o processo de descentralização colombiano ficou sujeito à instabilidades, incertezas sobre o futuro e problemas de eficiência.

O problema da eficiência do modelo colombiano decorre do fato das transferências fiscais serem repartidas prioritariamente com base no setor a ser financiado e secundariamente por meio do critério territorial. Essa sistemática viabiliza um melhor equilíbrio entre a distribuição dos recursos e suas respectivas necessidades, porém apresenta-se inviável no caso de federações cujo princípio territorial seja predominante. Nesse ponto, o modelo colombiano se diferencia do Brasil, do Paraguai e também da Argentina.

Outro aspecto relevante a ser considerado nesse modelo é que a estratégia de focar a aplicação de recursos em determinados setores implica em perda de autonomia dos governos inferiores. Isso ocorre em função do elevado grau de vinculação dos repasses financeiros realizados pelo governo nacional e é uma característica do modelo de descentralização da Colômbia, porém, acaba comprometendo os seus benefícios.

A vinculação das receitas à educação e à saúde contribuiu para reduzir o desequilíbrio horizontal e acabou induzindo a introdução de mecanismos de equalização fiscal entre os municípios e departamentos. Na área da edu-

cação, o critério deixou de ser por professores e passou a ser por número de alunos matriculados, estabelecendo-se uma equalização fiscal na relação professor/aluno. Na saúde, com a introdução de diversos mecanismos visando melhorar a eficiência nos serviços.

Em síntese, o modelo colombiano revela maiores opções por conceder menos autonomia aos municípios e departamentos, em relação ao uso das transferências fiscais e maior importância à equidade fiscal das rendas distribuídas.

DESCENTRALIZAÇÃO E TRANSFERÊNCIAS INTERGOVERNAMENTAIS NO BRASIL

No Brasil, pelos menos três aspectos marcaram fortemente o processo de descentralização fiscal nas últimas décadas: (i) O fato de a Constituição Federal de 1988 ter ampliado a competência das receitas municipais, redundando na ampliação das transferências das receitas dos principais impostos federais e estaduais aos municípios sem a equivalente competência/responsabilidade de gastos; (ii) a reconcentração das receitas do Governo Federal, com a criação das contribuições espaciais; (iii) a redução da competência dos estados e a perda de sua importância no federalismo brasileiro.

O novo regramento constitucional impôs ao Governo Federal a tarefa de assumir o financiamento de novas atividades. Isso implicou na necessidade da geração de novas fontes de receitas – contribuições especiais – já notadamente previstas no texto constitucional para suprir novas necessidades de gastos do Governo Central. A criação dessas contribuições proporcionou uma substancial elevação da arrecadação dos impostos federais e a sua reconcentração das receitas, porém, aprofundou o desequilíbrio horizontal das receitas.

A expansão das contribuições tornou o sistema brasileiro menos rígido e, portanto, mais favorável sob a óptica da disciplina fiscal, mas

altamente desequilibrado do ponto de vista da repartição horizontal dos recursos e com menor espaço para o exercício da autonomia subnacional de gastos. (REZENDE, 2007, p.89).

A reconcentração das receitas federais, o aumento da autonomia municipal e a crescente integração de políticas públicas – pactuando recursos e encargos – entre os municípios e o Governo Central levaram ao enfraquecimento do papel dos estados no federalismo brasileiro. O enfraquecimento dos estados e o aumento das transferências fiscais aos municípios ficam evidentes quando se observa a proporção dos recursos atualmente distribuídos aos entes subnacionais no Brasil. A análise do fluxo global das receitas desenvolvidas por Prado (2007), a partir de dados agrupados pela diferenciação entre as transferências livres e as condicionadas, revela que os municípios recebem 65,1%, sendo que os estados e o Distrito Federal se beneficiam com 34,9% do total de recursos transferidos.

Do volume total dos recursos transferidos normalmente pelo Governo Federal aos governos subnacionais, cerca de 53% são destinados aos municípios e o restante para os estados. Nota-se que essa é uma peculiaridade da federação brasileira³: nas demais federações, são raras as transferências diretas do Governo Federal para os municípios, uma vez que estes são subordinados aos estados e é preservada essa relação na movimentação financeira. Os estados transferem aos municípios em torno de 25,59% do volume total, apesar de serem responsáveis pela transferência da cota-parte do ICMS, que é a dotação fiscal de maior volume do sistema. Incluindo-se nesse cálculo os recursos provenientes do Governo Federal a título de compensação da Lei Kandir e do IPI-exportação.

³ Esta relação direta de repasses de recursos do Governo Central aos municípios também foi notada no modelo de descentralização fiscal colombiano que é um país de governo unitário não federado.

As transferências federais aos estados se compõem de parcelas virtualmente iguais entre as condicionadas e as livres. Aos municípios, por outro lado, são predominantemente condicionadas. Nos dois casos, as transferências condicionadas expressam o papel do Governo Federal de financiador de programas nacionais nas áreas de educação e saúde. É significativamente baixo o grau de condicionalidade das transferências estaduais para os municípios, o que demonstra um grau muito elevado de autonomia municipal. Elas são na quase totalidade a cota-parte do ICMS, ou seja, recursos livres (com exceção apenas de 3,7% composto de “convênios”, o que mais uma vez indica o pouco ou nenhum poder dos governos estaduais para orientar e gerir os municípios, característica marcante da federação brasileira.

Provavelmente, se os governos estaduais brasileiros assumissem um papel mais efetivo no relacionamento com os municípios, poderiam auxiliar o Governo Federal a cumprir com suas atribuições legais e com políticas relacionadas à redução das disparidades horizontais. Isso seria viabilizado por intermédio de uma melhor distribuição das transferências horizontais entre os municípios e ao mesmo tempo, de um melhor padrão de serviço que decorre do fato de os estados assumirem as suas funções legais e políticas no âmbito regional. Esse é o tipo de atitude que os estados brasileiros precisam assumir com maior efetividade, pois viabilizaria um melhor reequilíbrio de força no sistema federativo brasileiro.

Os dados da cota-parte do ICMS e do FPM denotam a sua importância do ponto de vista do peso que representam no sistema de partilha brasileiro. A cota-parte do ICMS é a mais importante transferência intergovernamental em volume de recursos do sistema de partilha brasileiro. O fluxo da cota-parte aos 5.565 municípios representa 20,77% do fluxo global e 42,62% superior ao FPM que é a segunda maior transferência do sistema, representando 14,24% do total e o FPE, a terceira, com 13,57%.

Em 2006, os dados da STN demonstraram que o valor global da cota-parte do ICMS foi 25% superior ao do FPM, cuja base de cálculo é composta pela arrecadação federal de IR e IPI. No total do Brasil, nesse mesmo ano, a cota-parte respondeu por 21,8% das receitas correntes municipais, enquanto o FPM representou 17,4%. Verifica-se, portanto, a manutenção da tendência, apesar de a redução da diferença em função da maior participação do FPM no período, que saiu de 14,24% de participação em 2000 para 17,4% em 2006 (BARATTO e COSTAMILAN, 2007).

DESIGUALDADE E CONCENTRAÇÃO DA COTA-PARTE

Realizou-se o levantamento e a sistematização das informações, a fim de calcular o Coeficiente de Gini e construir a Curva de Lorenz da cota-parte do ICMS visando demonstrar a concentração e a desigualdade na distribuição da cota-parte do ICMS no Pará, em Minas Gerais e no Ceará⁴.

O COEFICIENTE DE GINI E A CURVA DE LORENZ

O Coeficiente de Gini mede o grau de desigualdade de uma determinada distribuição e é uma das medidas mais populares referente ao desnível de renda. Geralmente, é utilizado para calcular o desequilíbrio da distribuição de renda da sociedade.

No presente estudo, o Coeficiente de Gini será utilizado para medir o grau de desigualdade da distribuição das transferências fiscais para os municípios paraenses. O indicador consiste num número entre 0 e 1, onde 0 corresponde à completa igualdade das receitas fiscais transferidas (em que todos os municípios possuem a mesma receita) e 1 corresponde à com-

pleta desigualdade (em que apenas um município concentra toda a receita fiscal transferida, sendo que os demais nada recebem).

A Curva de Lorenz é uma representação gráfica utilizada para indicar a distribuição relativa de uma determinada variável em um domínio determinado. O domínio pode ser o conjunto de pessoas ou municípios de uma dada região ou país e a variável cuja distribuição se pretende estudar. Essa variável pode ser a renda das pessoas ou as transferências fiscais. Para efeito deste estudo, o domínio será o conjunto dos municípios dos estados. A variável principal será a cota-parte do ICMS, repassada aos municípios.

Procedimentos Metodológicos

Para a análise da desigualdade das dotações fiscais do ICMS dos estados do Pará, Minas Gerais e Ceará, bem como para apurar a concentração da variável estudada, estabeleceu-se o seguinte roteiro metodológico:

(i) Coleta de dados:

• Cota-parte Pará, Ceará e Minas Gerais: Arquivo em formato de planilha eletrônica referente aos anos de 1998 a 2008, extraído do Relatório de Finanças Públicas Municipais (Finbra5), disponível nas bases de dados da STN para todos os estados e municípios brasileiros. Os valores das cotas-parte para análise regional foram contabilizados pelos balanços municipais como transferências recebidas dos seus respectivos estados para o ano de 2006⁶. O universo dos municípios que prestaram informações totalizou 4.807 até o momento da consulta;

(ii) Listaram-se no eixo “x”, os municípios dos estados do Pará, Minas Gerais e Ceará, por ordem crescente dos indicadores analisados (cota-parte ICMS no período de 1998 a 2008;

⁴ A análise quantitativa realizada por este estudo foi desenvolvida por Sales, 2010.

⁵ Relatório das informações sobre despesas e receitas das unidades federativas brasileiras, divulgadas pela STN.

⁶ Os dados foram disponibilizados por Baratto e Costamilan (2007), em estudo realizado no âmbito do Fórum Fiscal dos Estados Brasileiros (FFEB).

(iii) Para calcular o Coeficiente de Gini aplicou-se a Fórmula de Brown, indicada a seguir; cotejando a proporção acumulada da variável “população de municípios” e a proporção acumulada da variável “renda fiscal” ou outra variável desejada.

$$G = 1 - \sum_{k=1}^{k=n-1} [(X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k)] \quad (1)$$

onde:

G = Coeficiente de Gini

X = Proporção acumulada da variável “população”

Y = Proporção acumulada da variável “renda”;

(iv) Plotou-se a Curva de Concentração ou Curva de Lorenz pela união dos pontos de inter-relações, referentes às proporções acumuladas dos municípios e suas respectivas rendas fiscais ou outras variáveis. Para tanto, acumulou-se no eixo “x” os municípios por “unidade” (de 1 até o limite de cada Estado estudado) e adicionaram-se ao eixo “y” as variáveis desejadas.

Os Coeficientes de concentração foram construídos a partir de diferentes ordenamentos das variáveis: cota-parte do ICMS normal e per capita das unidades subnacionais. Cada um dos índices calculados permitiu avaliar diferentes informações úteis sobre a concentração das transferências municipais. Para facilitar a demonstração e a leitura dos resultados encontrados, apresentou-se o Coeficiente de Gini e a Curva de Lorenz para a cota-parte do ICMS, utilizando uma análise convencional para evidenciar que quanto maior a concentração, mais embarrigada será a curva nos gráficos apresentados.

A COTA-PARTE DO ICMS E OS DESEQUILÍBRIOS HORIZONTAIS NO BRASIL

Analisa-se nesta seção a concentração regional da distribuição da cota-parte do ICMS no

Brasil, observando-se que o padrão de concentração dessa dotação fiscal está associado à capacidade das regiões em produzir arrecadação desse imposto, e esta capacidade, por sua vez, vincula-se ao padrão de desenvolvimento regional. As regiões mais ricas produzem uma massa maior de ICMS e, por sua vez, o valor per capita distribuído é mais elevado. Por outro lado, regiões mais pobres arrecadam menos ICMS e também distribuem menos ICMS per capita aos municípios.

Realiza-se ainda uma análise comparada dos indicadores de concentração de desigualdade dos estados de Minas Gerais, Ceará e Pará, buscando identificar o padrão do desequilíbrio horizontal nessas unidades federativas, bem como, verificar o grau de equidade na distribuição das rendas públicas decorrentes da partilha da cota-parte do ICMS entre os municípios dos respectivos estados.

CONCENTRAÇÃO DA COTA-PARTE DO ICMS NO BRASIL

O montante global da cota-parte transferida aos municípios brasileiros em 2006 foi de R\$ 38,6 bilhões. Os municípios localizados na região Sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais) – centro industrial do País – concentraram 56,1% das cotas do ICMS do País (Gráfico 1). Isso ocorreu porque essa região possui: (i) a economia mais desenvolvida do País; (ii) 43,2% da população brasileira com um alto padrão de consumo; (iii) elevada produção destinada às outras regiões do País, o que contribui para a manutenção de um forte volume de arrecadação do ICMS, haja vista a sistemática de tributação do ICMS ser parcialmente tributado no estado de origem.

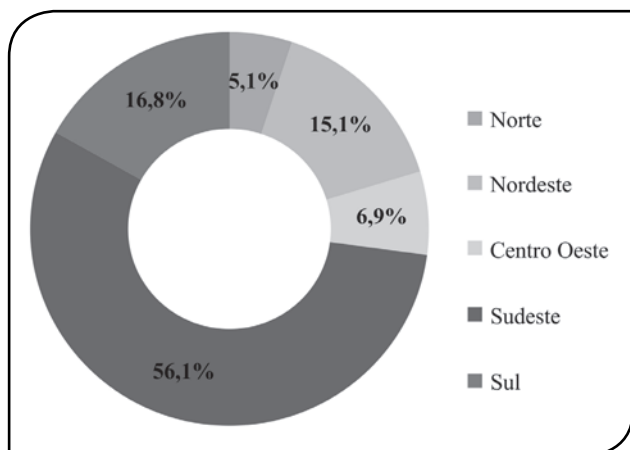


Gráfico 1 - Participação da Distribuição Regional do ICMS no Brasil em 2006.

Fonte: CIE – IDESP/FINBRA- STN

Nota: Elaboração do autor.

Na sequencia aparecem os municípios localizados nos estados da Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) responsáveis por 16,8% das dotações recebidas no mesmo período. Somadas essas duas regiões, a concentração atinge 73% do total transferido e também aparecem com os maiores valores per capita do País, onde a região Sudeste se destaca com R\$ 294,02 da cota-parte per capita e a região Sul com R\$ 248,07. Valor este superior à média do Brasil que foi de R\$ 226,07 por habitante.

A região Nordeste apresenta a menor cota-parte regional per capita do Brasil (R\$ 122,06), aproximadamente a metade da média nacional. Isso ocorre em função dessa região conjugar um elevado contingente populacional (27,8% do total Brasil) com o menor grau de desenvolvimento econômico, tomando-se como proxy a participação da cota-parte da região no total Brasil, que é de apenas 15,1%.

A região Norte também é pouco industrializada, possui baixos indicadores na área social e tem uma densidade demográfica baixa. Em decorrência disso, sua cota-parte per capita é um pouco melhor do que a verificada na região Nordeste e representa 75% do montante da média nacional. O Pará, porém, se destaca com

uma média per capita de apenas R\$ 117,09.

Apresenta, pois, uma média menor que a média nacional (226,07 per capita), menor do que a média da região Norte (R\$ 170,03 per capita) e também menor do que a média da região Nordeste (R\$ 122,06 per capita).

A região Centro-Oeste apresenta uma posição mais equilibrada em termos do indicador de população e da cota-parte, ou seja, tanto a participação na população quanto na cota-parte são semelhantes. Consequentemente, a região tem um valor per capita de (R\$ 229,03) muito próximo ao da média do País.

ANÁLISE DA DESIGUALDADE DA COTA-PARTE DO ICMS EM MINAS GERAIS, CEARÁ E PARÁ

A Constituição Federal dispõe que do produto da arrecadação do ICMS, 75% constituem a receita dos estados e 25%, dos municípios; cujos valores serão repassados a estes de acordo com os índices de participação apurados, mediante os seguintes critérios: três quartos, no mínimo, na proporção do valor adicionado em operações relativas à circulação de mercadorias e à prestação de serviços realizados em seus territórios. A Legislação estadual define os 25% restantes, utilizando variáveis que melhor atendam às características dos estados.

O Quadro 2 demonstra, para efeito comparativo, os critérios e respectivos percentuais de repartição da cota-parte do ICMS, definidos pelos estados do Pará, Ceará e Minas Gerais.

a) Minas Gerais

A Lei Estadual n.º 12.040, de dezembro de 1995, com nova redação dada pela Lei Estadual nº 13.803 de 27/12/2000, definiu novos critérios visando contribuir no sentido de reduzir o fluxo migratório para as grandes cidades, sobretudo, para Belo Horizonte.

Os novos critérios de repartição objetivaram: (i) descentralizar a distribuição da cota-parte do ICMS entre os municípios mineiros; (ii)

incentivar os municípios a aplicarem recursos em áreas sociais básicas e a utilizarem de forma mais eficiente as suas bases tributárias próprias. Essa Lei passou a ser conhecida como Lei

“Robin Hood”, pois visa corrigir as distorções na repartição dos recursos por meio da distribuição de um volume maior para os municípios mais pobres.

Unidade Federativa	Critérios
Pará	• 5% na proporção da população de cada município; • 5% na proporção da área de cada município; e • 15% distribuído em partes iguais a todos os municípios.
Ceará	• 18% em função do Índice Municipal de Qualidade Educacional de cada município, formado pela taxa de aprovação dos alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental e pela média obtida pelos alunos de 2º e 5º ano da rede municipal em avaliações de aprendizagem; • 5% em função do Índice Municipal de Qualidade da Saúde de cada município, formado por indicadores de mortalidade infantil; • 2% em função do Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente de cada município, formado por indicadores de boa gestão ambiental.
Minas Gerais	• 4,68% com base no VAF; • 1% com base na área geográfica; • 2,71% com base na população; • 2% com base na população dos 50 mais populosos; • 2% com base na educação; • 1% com base na produção de alimentos; • 1% com base no patrimônio cultural; • 1% meio ambiente; • 2% gastos com saúde; • 2% receita própria; • 5,5% cota mínima; • 0,110% municípios mineradores.

Quadro 2. Critérios de Repartição da Cota-Parte do ICMS no Pará, Ceará e Minas Gerais.

Fonte: Legislação dos Estados do Pará, Ceará e Minas Gerais.

Para Riani (2000), um aspecto interessante observado no caso de Minas Gerais foi o fato de a lei ter sido aplicada de forma gradativa, ou seja, adotou-se uma estratégia de aplicação dos índices em três etapas, de tal forma que, em cada ano, foi aplicado um terço do índice final pretendido, dando aos municípios perdedores de receitas um período de ajustes.

Em 1998, o Coeficiente de Gini da cota do ICMS foi de 0,767, significando uma alta de-

sigualdade; enquanto para o ano de 2008, tal indicador foi de 0,343, ou seja, indicando que a distribuição das rendas públicas foi menos desigual no sentido do Coeficiente de Gini - denotando uma elevada diferença em relação ao ano de 1998. Em dez anos, o comportamento decrescente desse Coeficiente sinalizou uma importante redução da desigualdade da distribuição das cotas do ICMS em Minas Gerais (SALES, 2010).

No que se refere à concentração dos repasses, o ano de 1998, caracterizou-se por apresentar um grau muito forte de concentração, na medida em que a Curva de Lorenz situou-se muito afastada do eixo central da máxima igualdade, evidenciando uma grande concentração. Constatou-se, ainda em 1998, que 70% dos municípios detinham apenas 12,8% do volume de recursos distribuídos da cota do ICMS (Gráfico 2).

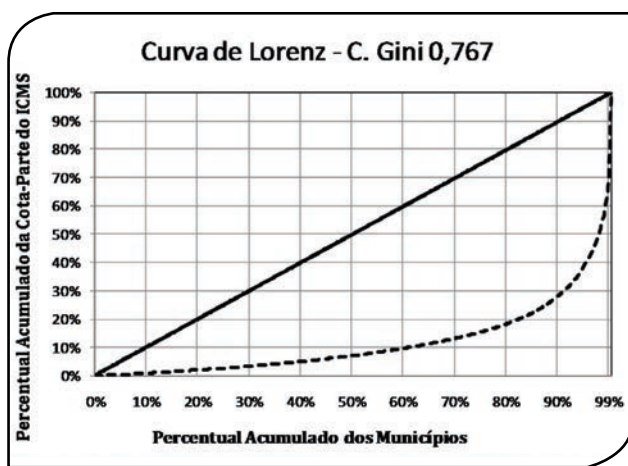


GRÁFICO 2 - A Curva de Lorenz e o Coeficiente de Gini da Quota-Parte do ICMS dos Municípios de Minas Gerais, 1998.
Fonte: Sales, 2010.

Em 2008, verificou-se o inverso, ou seja, um menor grau de concentração na medida em que a Curva de Lorenz situou-se mais próxima do eixo da perfeita igualdade. Naquele ano, 70% dos municípios detinham 41,2% das rendas públicas decorrentes da cota-parte do ICMS, significando uma clara descentralização desses recursos no decorrer de uma década (Gráfico 3).

Essa análise é confirmada ao se observar que dos 853 municípios do estado de Minas Gerais, apenas 67 receberam repasses até R\$ 200,00 per capita ao ano; 402 se beneficiaram com dotações de R\$ 201,00 a R\$ 600,00 e 384 auferiram cotas superiores a R\$ 600,00 per capita ao ano. Foi confirmada, por conseguinte, a tendência de níveis mais reduzidos de concentração dos repasses das transferências fiscais do ICMS no conjunto dos municípios mineiros.

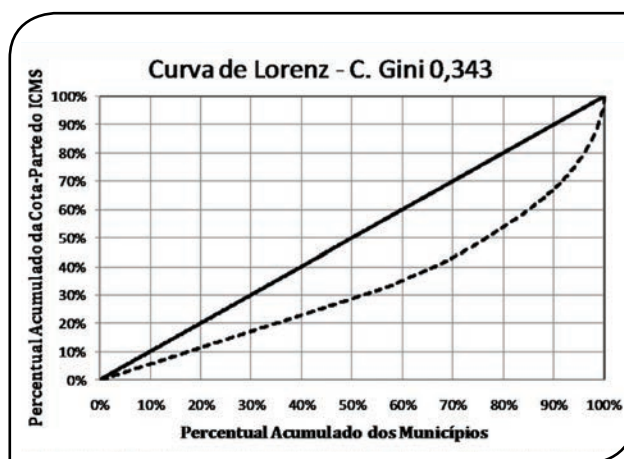


GRÁFICO 3 - A Curva de Lorenz e o Coeficiente de Gini da Quota-Parte do ICMS dos Municípios de Minas Gerais, 2008.
Fonte: Sales, 2010.

b) Ceará

No estado do Ceará, até dezembro de 2007, os critérios de distribuição da parcela de 25% da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios eram regulados pela Lei Estadual n.º 12.612, de 7 de agosto de 1996. Segundo Holanda e Barbosa (2007), o novo modelo visou estimular aos gestores municipais a melhorarem os investimentos nas áreas sociais (educação, saúde e meio-ambiente) e foi instituído por meio do Decreto n.º 29.306/08⁷.

O Coeficiente de Gini do ano de 1998, dez anos antes da modificação dos critérios de repartição, foi de 0,496, sendo relativamente comportado quando comparado com Minas Gerais para o mesmo ano, cujo resultado foi de 0,767. Nesse ano, aproximadamente 80% da proporção acumulada dos municípios cearenses receberam um pouco mais de 40% da cota-parte do ICMS distribuído no período, uma situação

⁷ Este decreto rege-se pelo disposto na Lei estadual nº 12.612, de 07 de agosto de 1996, com a redação dada pela Lei nº 14.023, de 17 de dezembro de 2007. O ano de 2008, portanto, é o primeiro a utilizar a nova metodologia adotada para repartir as cotas de ICMS entre os municípios cearenses.

bem mais confortável do que a verificada em Minas Gerais para o mesmo ano (Gráfico 4).

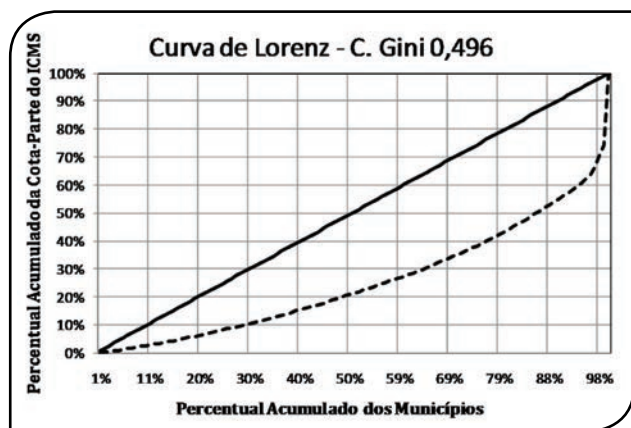


GRÁFICO 4 - A Curva de Lorenz e o Coeficiente de Gini da Quota-Parte do ICMS dos Municípios do Ceará, 1998.

Fonte: Sales, 2010.

Os dados de 2008 para o estado do Ceará demonstraram um agravamento, tanto no grau de concentração quanto no nível de desigualdade. Nos dez anos analisados o Coeficiente de Gini passou de 0,496, em 1998, para 0,726, em 2008 (Gráfico 5).

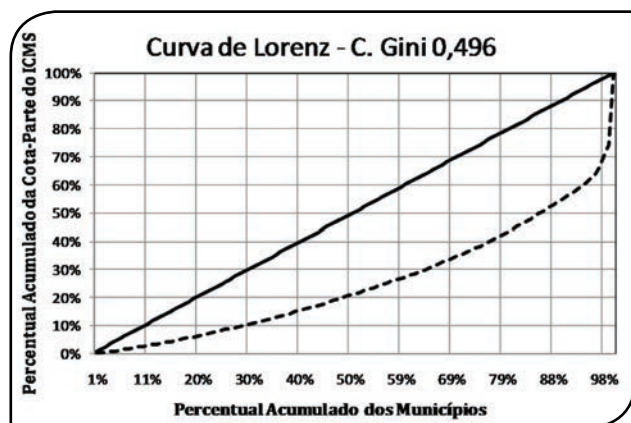


GRÁFICO 5 - A Curva de Lorenz e o Coeficiente de Gini da Quota-Parte do ICMS dos Municípios do Ceará, 2008.

Fonte: Sales, 2010.

Isso ocorreu, apesar da publicação da nova lei que tinha como um dos pressupostos, o de corrigir as distorções na desigualdade da distribuição da cota do ICMS aos municípios

cearenses. A alteração da Legislação, pois, demonstrou um baixo efeito de desconcentração da distribuição da cota do ICMS entre os municípios.

Quanto ao grau de concentração da distribuição, também se verificou um agravamento no Ceará em 2008. A Curva de Lorenz apareceu muito distante do eixo da perfeita igualdade, significando que 92% dos municípios receberam somente 28,9% dos repasses da cota do ICMS, pertencentes aos municípios. Identificaram-se padrões muito baixos de distribuição per capita do ICMS e, dessa forma, níveis elevados de pobreza fiscal.

Os dados demonstraram que 23 municípios cearenses receberam até R\$ 50,00 de ICMS per capita ao ano e 85 auferiram essas dotações fiscais no intervalo entre R\$ 51,00 a R\$ 100,00. Do universo de 184 municípios, segundo o IBGE, 167 receberam uma cota do ICMS de até R\$ 200,00 per capita ao ano -, ou seja, 90,76% dos municípios do Ceará estão nessa faixa de recebimento de dotações fiscais. Por outro lado, apenas 17 receberam de R\$ 200,00 a R\$ 647,00 por habitante ao ano. Isso mostrou que as alterações efetuadas apenas nos critérios da competência estadual possuem baixa capacidade de reproduzir um efeito mais significativo do ponto de vista distributivo no estado do Ceará.

Esse cenário está bem próximo ao verificado no estado do Pará, porém com uma enorme diferença em relação às dimensões e às divisões territoriais presentes entre os dois estados. O Ceará possui uma área bem menor (146.348,30 km²) e abriga 184 entes subnacionais (municípios) em seu território. Enquanto isso, o Pará, possui uma extensão territorial de 1.247.689,515km², bem superior à do Ceará, com apenas 144 municípios distribuídos em seu território. Essa elevada dimensão territorial dos municípios paraenses se constitui em mais uma dificuldade (aumento de despesas com todos os componentes de infraestrutura logística da administração municipal) para a realização da gestão de políticas públicas pelos governos lo-

cais, que afeta a disponibilização ou a qualidade de oferta de serviços às comunidades locais.

c) Pará

No Pará, os índices de distribuição da cota-parte do ICMS, pertencentes aos municípios, são definidos por meio das variáveis previstas pela Lei Estadual nº 5.645, de 11 de janeiro de 1991, alterada pela Lei nº 6.276, de 29 de dezembro de 1999 e pelo Decreto Estadual nº 4.478, de 03 de janeiro de 2001. Diferentemente dos estados de Minas Gerais, Ceará e muitos outros; o Pará não realizou modificações na sistemática de distribuição da cota-parte após a Constituição de 1988.

Vários fatos justificam a alteração nos critérios de repartição da cota-parte do ICMS no Pará visando amenizar os seus efeitos concentradores, dentre os quais se destacam: (i) Os grandes projetos mineradores com um elevado volume de produção desonerada do ICMS - em 2008 a desoneração fiscal no Estado atingiu 46,56% (Sales, 2010); (ii) a Lei Kandir que manteve na base de cálculo da repartição da cota-parte do ICMS o volume integral da produção desonerada. Isso provoca fortes distorções, dentre outras coisas, na repartição das parcelas do ICMS entre os municípios paraenses; e (iii) a concessão de incentivos fiscais.

O Coeficiente de Gini do Pará em 1998 foi de 0,764 ou 76,4% (Gráfico 6). Observou-se, portanto, um grau muito forte de concentração na medida em que a Curva de Lorenz situou-se muito afastada do eixo central da máxima igualdade. Em termos percentuais, verificou-se que 85% dos municípios acumularam apenas 22,6% das cotas do ICMS distribuídas.

Os resultados dos indicadores para 2008 revelaram que houve uma sensível desconcentração dos repasses no Pará, pois 80% dos municípios passaram a ter participação de 25,5% do montante das cotas do ICMS. Revelaram ainda que tais recursos se reconcentrassem em apenas sete municípios, os quais produzem um

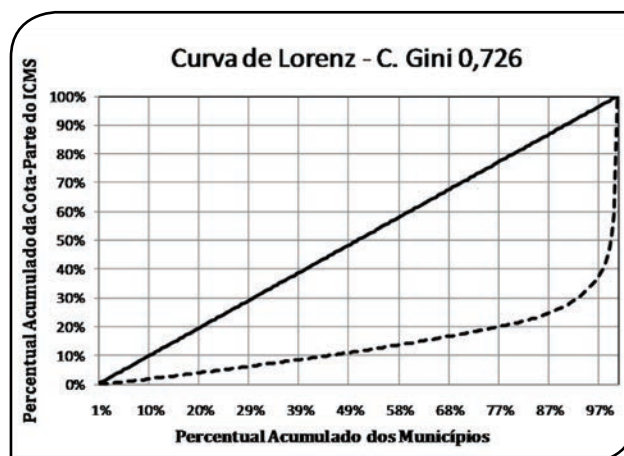


GRÁFICO 6 - A Curva de Lorenz e o Coeficiente de Gini da Quota-Parte do ICMS dos Municípios do Pará, 1998.

Fonte: Sales, 2010.

elevado montante de “free tax gap⁸” que alterou o princípio devolutivo dessa dotação fiscal, beneficiando-os com novos repasses de cotas sem gerar arrecadação de ICMS⁹. Isso levou ao aprofundando das distorções dos repasses e ampliou as injustiças fiscais. Nesse ano, esses municípios receberam uma média de R\$ 300,00 a R\$ 647,00 per capita.

Por outro lado, 128 municípios, 89,51% do total, permaneceram no período de 1999 a 2008, com até 0,90% de participação proporcional do PIB; recebendo até R\$ 200,00 de cotas de ICMS por habitante/ano. Um conjunto de 103 manteve uma participação de cotas de ICMS abaixo de 0,42% e 85 disponibilizaram de até R\$ 100,00 de ICMS per capita ao ano a fim de aplicar em políticas públicas. Esses dados demonstraram uma dura realidade vivenciada pelos cidadãos que habitam a grande maioria desses municípios. São muito mal assistidos com relação às políticas públicas, dentre outras coisas, em função

⁸ Essa expressão é utilizada por Sales, 2010, no sentido de lacuna, hiato fiscal ou brecha fiscal

existente entre a arrecadação do ICMS e o Valor Adicionado Fiscal (VAF) apurado em cada município.

⁹ Para uma análise mais aprofundada do problema, consultar Sales, 2010.

das baixas transferências fiscais transferidas a essas localidades.

Em síntese, verificou-se que em 1998, os estados de Minas Gerais, Pará e Ceará apresentaram um Coeficiente de Gini de 0,764, 0,767 e 0,496, respectivamente. Em 2008, esse indicador foi alterado de modo substancial para os estados de Minas Gerais (0,343) e Ceará (0,726) e apresentou uma queda razoável no Pará (0,682), (Gráfico 7).

No Ceará, notou-se um agravamento na concentração e desigualdade na repartição da cota-parte do ICMS, apesar da publicação da Legislação, que visava corrigir as distorções na desigualdade da distribuição dessa dotação fiscal. Isso pode estar associado ao pouco tempo de vigência da Lei ou pelo baixo efeito do peso atribuído à Legislação estadual a fim de minimizar os efeitos concentradores dessa transferência fiscal.

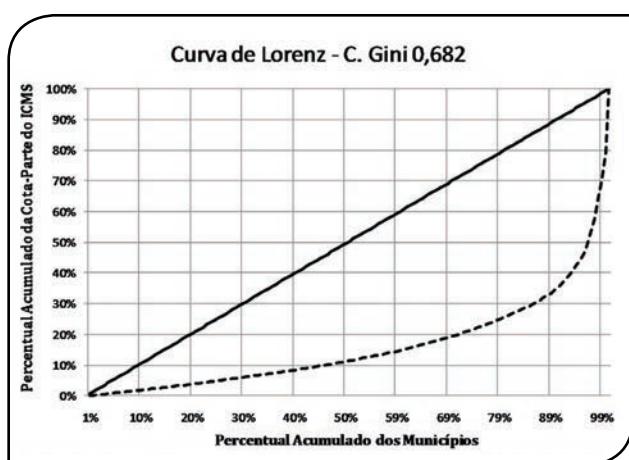


GRÁFICO 7 - A Curva de Lorenz e o Coeficiente de Gini da Quota-Parte do ICMS dos Municípios do Pará, 2008.

Fonte: Sales, 2010.

Em Minas Gerais, identificou-se uma situação completamente inversa da anterior, pois se registrou uma queda acentuada na desigualdade da distribuição dessas dotações. Isso pode estar associado a um elevado número de municípios que foram criados no Estado e à alteração da legislação estadual. Em dez anos, o Pará

reduziu a concentração de 0,764 para 0,682, ou seja em 11,08%, Minas Gerais reduziu em 55,28% e o Ceará aumentou em 46,47% (SALES, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lição fundamental que se pode extrair da análise da literatura e das práticas e experiências nacional e internacional analisadas é que não há um receituário pronto e acabado para ser aplicado com o intuito de solucionar os desequilíbrios fiscais nos países, regiões e unidades federadas.

Cabe aos políticos e administradores públicos envolvidos em decisões sobre mudanças em regimes de transferências intergovernamentais a tarefa de construir soluções próprias, observando as suas características para desenhar alternativas visando: (i) aos recebimentos de recursos que conciliem contrapartidas e responsabilidades de gastos adequadas; (ii) a convergência de interesses nacionais, regionais e locais visando melhorar a eficiência da gestão pública; (iii) a instituição de mecanismos que corrijam os desequilíbrios fiscais e melhorem a eficiência do processo de descentralização fiscal.

A realização de estudos regionais e locais visando construir elementos para a tomada de decisão não deve ficar de fora do roteiro a ser seguido a fim de orientar as escolhas a serem implementadas. Nesse sentido, o presente estudo buscou dar sua contribuição identificando, avaliando e discutindo os processos de descentralização fiscais e o problema dos desequilíbrios fiscais em países selecionados da América Latina.

Os resultados encontrados para a análise regional do Brasil no ano de 2006 mostraram uma forte concentração da cota-parte do ICMS nas regiões Sul e Sudeste. A participação relativa foi de 56,1% e 16,8%, sendo que, em termos per capita, foi de R\$ 294,2 e R\$ 248,7 respectivamente. Os valores per capita são bem superiores à média nacional, que foi de

R\$ 226,7 por habitante no mesmo ano. A análise demonstra ainda que mesmo nessas regiões mais ricas ocorrem desequilíbrios fiscais muito fortes, haja vista a disparidade econômica entre os municípios que, por sua vez, refletem no montante de recursos recebidos a título de cota-parte do ICMS.

Os indicadores utilizados para a análise quantitativa (Coeficiente de Gini e Curva de Lorenz) indicam um padrão de concentração horizontal muito elevado da cota-parte nos estados do Ceará e do Pará e um padrão de distribuição horizontal comportado para Minas Gerais. Os desequilíbrios identificados nos estados do Pará e Ceará vinculam-se, dentre outras coisas, às disparidades econômicas regionais na comparação com as demais regiões do País.

No Pará, tais desequilíbrios se agravam basicamente por dois motivos: (i) pelo volume substancial de desonerações fiscais sobre o VAF do ICMS e pelos incentivos fiscais concedidos, provocando uma queda no ICMS per capita a valores inferiores à média da região Nordeste, que é a menor do País. Análise dos dados dos maiores municípios mineradores do Pará, revelaram que em 2008, a desoneração fiscal atingiu 46,54% do volume de operações tributáveis pelo ICMS; (ii) as características primário-exportadoras da economia do Estado, que produz um volume cada vez maior de produtos semi-elaborados desonerados, aprofunda o problema e denota a necessidade do estabelecimento de políticas fiscais diferenciadas.

Recomenda-se a alteração da Constituição Federal, Lei Complementar Federal e Lei Estadual, a partir de um amplo debate com as associações municipais, parlamentares e sociedade em geral dos estados, visando alterar o componente que determina a distribuição de 75% com base no VAF, incluindo deduções das desonerações fiscais da base de cálculo da repartição fiscal das cotas-parte do ICMS entre os municípios.

O objetivo é corrigir as atuais distorções do sistema, por meio do aumento do componen-

te distributivo, buscando repartir, de maneira mais equitativa, os recursos das cotas do ICMS. Além dos critérios atuais, considera-se oportuna a introdução de indicadores de políticas públicas municipais nas seguintes áreas: ambiental (gestão de resíduos sólidos, manutenção de áreas de proteção, saneamento básico etc.); educação (atendimento e aprendizagem de alunos da educação básica); saúde (atendimento e qualidade da saúde). Esse tipo de alteração deve ser norteado por estudos e simulações que mensurem os impactos financeiros e incluam regras de transição que permitam minimizá-los.

REFERÊNCIAS

- BARATTO, B; COSTAMILAN, P.M.B. **Cota-parte dos municípios no ICMS: critérios de partilha.** In: FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Transferências intergovernamentais na Federação Brasileira: avaliação e alternativas de reforma. Brasília, DF: FGV, 2007. (Fórum Fiscal dos Estados Brasileiros, Cad. 6).
- BARREIX, A. VILLELA, L. **Tributacion en el MERCOSUR:** Evolución, comparación y posibilidades de coordinación. Buenos Aires: BID. 184 p. (2003).
- HOLANDA, M. C.; BARBOSA, M. P. **Proposta de mudança no rateio da cota-parte do ICMS entre os municípios cearenses.** Ceará: IPECE, 2007. (Texto para Discussão, 51).
- MUSGRAVE, R. A.; MUSGRAVE, P. B. **Finanças públicas:** teoria e prática. São Paulo: Campus, 1980.
- OATES, W. E. **An Essay on Fiscal Federalism.** Journal of Economic Literature Vol. XXXVII, 1120-1149, (September 1999).
- _____. **Federalismo fiscal.** Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1977.
- PIANCASTELLI, M; BOUERI, R; LIMA, E.P. **Descentralização fiscal, harmonização tributária e relações intergovernamentais:** como distin-

tas federações reagem aos desafios da globalização. In.: REZENDE, F. (Coord.) **Desafio do federalismo fiscal**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

PRADO, S. **A questão fiscal na federação brasileira**: diagnóstico e alternativas. São Paulo: Unicamp, 2007.

_____. **Equalização fiscal**: uma análise comparada. São Paulo: Konrad Adenauer Stiftung, 2005.

PRUD'HOMME, R., SHAH A. **Centralização versus descentralização**: o diabo está nos detalhes. In.: REZENDE, F., OLIVEIRA F.A (Org.) **Federalismo e Integração Econômica Regional**: desafios para o Mercosul. Rio de Janeiro: Konrad Adenauer Stiftung, 2004.

REZENDE, F. **Descentralização e transferências intergovernamentais de recursos na América Latina**: Argentina, Brasil e Colômbia. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

_____. (Coord.). **Desafio do federalismo fiscal**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

RIANI, F. **A nova experiência da distribuição da cota-parte do ICMS aos municípios mineiros**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, Vol. 31, n. 01, pp. 96-107, janeiro/março de 2000.

RODDEN, J. **The Dilemma of Fiscal Federalism**: Grants and Fiscal Performance around the World: Cambridge, September 28, 2001.

SALES, J. B. (2010a). **Transferências Intergovernamentais**: análise das distorções dos mecanismos de repartição da Cota-Parte do ICMS no Estado do Pará – 1998 a 2008. Dissertação (Mestrado) – UTAD, Vila Real – Portugal.

_____. (2010b). **Transferências Intergovernamentais**: a desigualdade na repartição da cota-parte do ICMS no Pará – 1998 a 2008. XV Prêmio Tesouro Nacional: Tópicos Especiais de Finanças Públicas. Brasília. ISBN nº 978-85-87841-45-2.

_____. **A Lei Kandir e a pobreza no Pará**. Jornal O Liberal, Belém, 14 jun. 2010.

_____. **A Lei Kandir e os impactos**

da desoneração fiscal. Jornal O Liberal, Belém, 22 out. 2010.

SILVA, M. S. **Teoria do federalismo fiscal**: notas sobre as contribuições de Oates, Musgrave, Shah e Ter-Minassian. Revista Nova Economia, Belo Horizonte, 2005.

TERMINASSIAN, T. **Intergovernmental fiscal relations in a macro-economic perspective**: na overview. In. TERMINASSIAN, T. **Fiscal federalism in Theory and Practice**. Washington, DC: International Monetary Fund, 1997.99939.

TIEBOUT, C. **A pure theory of local public expenditures**. Journal of Political Economy, nº 64, pp. 416-424. 1956.

Análise sobre Deslocamento de Pedestres em Vias Urbanas de Belém/Pará: Estudo de Caso

Analysis on the Pedestrians Displacement in Urban Pathways of Belém/Pará: Case Study

Jéssica Anastácia Medeiros dos Reis¹

E-mail: anastacia.reis@hotmail.com

Lorena Conceição Paiva de Ataíde¹

E-mail: lorenaataide07@gmail.com

Victor Hugo da Silva Gomes¹

E-mail: tec.victor130@hotmail.com

Benedito Coutinho Neto

Docente e Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém. Doutor em Engenharia Civil/ Infraestrutura de Transportes. Endereço: Av. Almirante Barroso, 1155 – Marco – CEP: 66093-020 – Belém/Pará/Brasil.

E-mail: benedito.coutinho@ifpa.edu.br.

¹ Alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação – PIBIC-TI/2011.

RESUMO

A maioria dos deslocamentos de curta distância é realizada a pé, gerando uma grande movimentação na dinâmica de mobilidade de uma cidade. A partir do desenvolvimento da cidade, cresce o número de pessoas que precisam se locomover. Para que esses deslocamentos sejam realizados com segurança, é necessário que exista o mínimo de acessibilidade para pedestres com e sem restrição de mobilidade. Este trabalho faz uma análise sobre as condições de deslocamento vivenciadas por pedestres que circulam por determinadas vias de Belém, evidenciando as dificuldades causadas pela falta de planejamento, má execução, ausência de políticas públicas, dentre outros. A ABNT - NBR 9050/2004 (conceito de Desenho Universal e Calçada Padrão) são utilizados como parâmetros para a referida análise.

Palavras - chave: Acessibilidade. Deslocamento. NBR 9050/2004. Mobilidade. Pedestres. Vias urbanas.

ABSTRACT

Most of displacements of short-distance are conducted on foot, being important to the dynamics of mobility of a city, from of development of city grows the number of people who need to move. However, for that those displacement, puddle be performed safely is necessary that exists the minimum of accessibility, for the pedestrians “with” or “without” restriction of mobility. This work aims to conduct an analysis on the conditions of displacement experienced by pedestrian that circulate by certain routes of Belém, evidencing the difficulties caused by lack of planning, bad execution, absence of policies public, among other. The ABNT - NBR 9050/2004, the concept of Universal design and Standard sidewalk will be used as parameter for those analysis.

Keywords: Accessibility. Movement. NBR 905/20040. Mobility. Pedestrian. Pathways urban.

INTRODUÇÃO

Mais de 80% da população brasileira está concentrada nas cidades e esse número só tende a crescer ao longo dos anos. Tendo isso em vista, a necessidade de locomoção no espaço urbano se torna cada vez mais indispensável. Essa movimentação faz-se necessária em virtude do deslocamento das pessoas para realizar suas atividades diárias. Para isso, é imprescindível que a cidade tenha as condições mínimas para a circulação a pé, pois, com raras exceções, a maioria dos deslocamentos exige que um trecho seja percorrido desta maneira. Vale ressaltar que a velocidade média de um pedestre é de quatro a cinco km/h (VIOLATO et al., 2011) e que a maioria dos deslocamentos de curta distância é realizada independentemente do poder aquisitivo do indivíduo ou da acessibilidade.

Para Morales (2007), o problema do trânsito nas áreas urbanas está ligado, principalmente, ao uso e ocupação do solo (falta de planejamento), à deficiência dos sistemas de transporte público e ao uso em grande escala do transporte privado. Desta forma, tal complexidade requer, do poder público, a determinação política de enfrentar o problema sob vários aspectos, para que se edifique um ambiente urbano mais justo, principalmente no que diz respeito a proporcionar à maioria dos usuários, independentemente de idade ou qualquer outro tipo de limitação, o uso do espaço urbano de forma independente e segura.

Nos últimos anos, os governantes criaram programas com ações direcionadas a apoiar projetos de acessibilidade para pessoas com restrições de mobilidade ou deficiência, visando à implantação de intervenções que se destinem a cooperar com a melhoria da mobilidade urbana.

Qualquer pessoa, que apresente ou não mobilidade reduzida, pode dar o seu testemunho sobre a dificuldade de transitar pelo espaço urbano da cidade em que reside. Todos, em al-

gum momento, utilizam as calçadas e as faixas de pedestre para acessarem suas residências, praças e edificações de uso público, tais como hospitais, instituições de ensino, templos religiosos e lojas nos centros comerciais. Se as pessoas sem limitações de mobilidade enfrentam barreiras que dificultam, de formas diversas, o seu deslocamento pelo espaço urbano, o que então discorrer sobre os usuários portadores de deficiência ou de mobilidade reduzida?

Para vivenciar os transtornos pelos quais passam estas pessoas, basta que sejam realizadas simulações. No caso do usuário de cadeiras de rodas, pode-se fazer uso da cadeira e tentar se deslocar pelas calçadas, em seguida pela faixa de pedestre e, novamente, alcançar a calçada, ou ainda esperar o ônibus, ter acessibilidade a este, descer do mesmo e tentar chegar a um estabelecimento de uso público para utilizar, por exemplo, o sanitário. Que tal simular ser um deficiente visual? Para tanto, faz-se necessário vender os olhos e realizar as atividades sugeridas ao usuário de cadeira de rodas. E o idoso, como enfrentaria esta situação?

O ideal seria que as rotas proporcionassem um caminhar independente, seguro e confortável para todos os cidadãos. Entretanto, a situação das calçadas da cidade não é apenas de responsabilidade do poder público, mas também da população que deve mantê-las acessíveis, não criando barreiras que dificultem ou impeçam o livre deslocamento, como acontece na maioria das cidades brasileiras.

Sabe-se que apenas uma pequena parte da população usufrui de boas condições de moradia, transporte, trabalho e lazer. A maioria vive em situações precárias, com baixo padrão de qualidade de vida e carente de atendimento, no que diz respeito às necessidades básicas. Nesse contexto, a cidade de Belém não foge à regra (BELÉM, 2006).

Esta pesquisa tem como finalidade analisar o deslocamento de pedestres, portadores ou não de restrições de mobilidade e deficiência, em vias urbanas de Belém/Pará, evidenciando a

importância da padronização das calçadas para melhorar o deslocamento da população residente. Para a realização desta pesquisa, foram analisados vários trechos de avenidas e ruas no bairro do Umarizal. Contudo, são enfatizadas apenas as ruas Domingos Marreiros e Oliveira Belo, entre as avenidas Generalíssimo Deodoro e Alcindo Cacela.

CIDADANIA

A palavra cidadania vem do latim *civitas* e quer dizer cidade. Seu uso data do século V (d.C), na Grécia antiga, onde era empregada para designar a situação política, os direitos e deveres que uma pessoa podia exercer (DALLARI, 1998).

Cidadania é um conjunto de direitos e deveres aos quais o cidadão encontra-se submetido dentro de uma sociedade, podendo ser um ato solidário que garante a eficácia dos direitos e deveres do cidadão dentro da sociedade. Segundo o artigo 1º da Constituição Federal de 1988, a cidadania é um dos princípios fundamentais que regem as leis do País.

Exercer a cidadania resume-se em cumprimentos de deveres e cobrança de direitos que nos são devidos, respeitando a todos e podendo ter acesso a lugares públicos, independentemente da condição física em que o cidadão se encontre.

O conceito de cidadania é sempre atrelado a direitos, principalmente, políticos, que permitem as pessoas participarem da construção de um País. No entanto, o exercício da cidadania plena deve consistir no cumprimento de deveres e na prática dos direitos não apenas políticos, mas civis, econômicos e sociais (DALLARI, 1998).

MOBILIDADE URBANA E ACESSIBILIDADE

Há diversos conceitos para mobilidade. Muitas vezes estes são associados à acessibilidade e mesmo confundidos com esta. Entretanto, na elaboração de políticas públicas de ações

no espaço urbano devem os dois conceitos ser verificados, de modo que, ao mesmo tempo em que aparentem ser distintos, na prática se coadunem.

Para diferenciar um do outro de forma simples, diz-se que a mobilidade urbana está relacionada a articulações intermodais, necessitando de diversos meios de transporte planejados, visando facilitar os deslocamentos diários (viagens) de pessoas e bens dentro de um espaço urbano, enquanto que a acessibilidade consiste no acesso da população para realizar atividades com qualidade e segurança (ALVES e RAIÁ Jr., 2009).

Ainda nesse contexto, mobilidade é a capacidade de se mover e poder se transportar a qualquer lugar, e é responsabilidade das cidades oferecerem a facilidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano. Realizado a pé ou em veículos, esse deslocamento se dá nas vias e/ou calçadas que possibilitem o ir e vir cotidiano, ou seja, a interação dos indivíduos e bens com a cidade. Tanto a mobilidade quanto a acessibilidade são importantes para as pessoas que não possuem opções variadas de transporte. Limitações nas condições de mobilidade e acessibilidade podem facilitar a exclusão social, econômica e física de populações mais vulneráveis (MELO; SILVA; ALMEIDA, 2009).

A acessibilidade tem sido abordada nas mais variadas áreas: transportes, biologia, engenharia, informática, dentre outras (RAIA Jr., 2000). Independentemente da área em que é estudada e dos objetivos dos estudos realizados, todos buscam quantificar ou medir as facilidades e/ou dificuldade de acesso (CARDOSO, 2006).

Para a instalação da acessibilidade nas cidades é necessário primeiro o entendimento deste assunto. O artigo 2º, da Lei nº 10.098/2000, define acessibilidade como possibilidade, percepção e condição de alcance para uso, com total segurança e autonomia, dos espaços, edificações, equipamentos urbanos, transportes e dos sistemas e meios de co-

municação por qualquer pessoa, seja portadora de necessidades especiais ou com mobilidade reduzida. Não basta, somente, ao indivíduo perceber, entender e alcançar determinado ambiente, é indispensável que ele possua condições para isso, ou seja, é necessário que o usuário dos equipamentos urbanos não dependa de auxílio para utilizá-los, mas esteja cercado de segurança e que esses equipamentos lhe ofereçam condição de se sentir independente e confortável (FORTUNA, 2009).

Mazzoni et al (2001) acrescentam que a acessibilidade não se refere apenas à criação de espaços segregados para uso exclusivo de pessoas com mobilidades reduzidas; deve-se, além disso, planejar sistemas e locais que sejam propícios a todos. A utilização de tecnologia adequada no espaço público garante qualidade de vida aos seus usuários. Se para muitos a tecnologia facilita a vida, para as pessoas portadoras de necessidades especiais, ela é imprescindível.

Carruthers e Lawson (1995) afirmam que as cidades devem ser planejadas e projetadas de modo a suprir as necessidades de todos os cidadãos, permitindo que o deslocamento, a comunicação e o transporte público sejam acessíveis, de uma forma geral, assegurando a todos qualidade e igualdade. Resumindo, acessibilidade é uma condição básica que facilita a locomoção e a comunicação, garantindo conforto e segurança, possibilitando ao indivíduo viver de maneira independente, exercendo seus direitos sem nenhuma restrição, além de contribuir para a inclusão social de pessoas com necessidades específicas, proporcionando, desta forma, igualdade a todos.

PESSOAS COM MOBILIDADES REDUZIDAS

Gestantes, idosos, pessoas com lesões temporárias ou que apresentem comprometimento na sua mobilidade e capacidade de orientação, ou que sentem dificuldade de se relacionar com o meio, necessitando de adap-

tações dos serviços públicos e privados (transportes coletivos, acesso aos prédios comerciais, hospitais, calçadas) para poder se locomover com mais segurança são consideradas portadoras de mobilidade reduzida. Resumindo, qualquer indivíduo que apresente uma restrição de mobilidade que afete seu sistema locomotor, impedindo ou comprometendo seu tráfego, temporária ou permanentemente, em virtude de alguma necessidade específica, é considerado portador de mobilidade reduzida.

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em dezembro de 2006, no seu artigo 1º, define:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas.

De acordo com o Decreto nº 3.298/99, atualizado pelo Decreto nº 5.296/04, as deficiências são classificadas nos cinco grupos, a seguir:

Deficiência Física - mudança completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, ocasionando o comprometimento da função física, apresentando-se sob formas diversas. Neste contexto, excetuam-se as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para a execução de funções;

Deficiência Auditiva - ausência bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (41 dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz;

Deficiência Visual - cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os

olhos for igual ou inferior a 60o; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores;

Deficiência Mental - funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos dezoito anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, tais como: comunicação, cuidado pessoal, habilidades sociais, utilização dos recursos da comunidade, saúde e segurança, habilidades acadêmicas, lazer e trabalho;

Deficiência Múltipla - associação de mais de uma deficiência.

O Censo realizado em 2010 constatou um número elevado de pessoas portadoras de deficiência visual, seguida pela deficiência física, em terceiro lugar a deficiência auditiva e em quarto a deficiência mental (Tabela 1).

Observando esses dados, pode-se perceber que a população de deficientes auditivos é a terceira maior, no entanto esse grupo não é contemplado neste estudo, pois o problema de audição não compromete diretamente a locomoção.

Tabela 1 – População residente por tipo de deficiência.

Deficiência	População residente
Física/Motora	13.273.969
Auditiva	9.722.163
Visual	35.791.488
Mental/Intelectual	2.617.025

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Os deficientes mentais aparecem em quarto lugar na pesquisa realizada pelo censo. Por possuírem distúrbios mentais que limitam ou até impossibilitam, dependendo da gravidade da doença, sua circulação com independência pelas ruas, necessitam de pessoas que os acompanhem. Os deficientes físicos, que aparecem em segundo lugar, são os que mais transitam pelas vias, tentando exercer sua au-

tonomia. Contudo, encontram várias barreiras, que os impedem de continuar, criadas pela falta de padronização das calçadas e/ou pela falta de fiscalização. A população residente de deficientes visuais é a predominante no Brasil, portanto para atendê-los com conforto e segurança, torna-se necessária uma infraestrutura urbana mais específica e cuidadosa. Uma das medidas para diminuir as barreiras encontradas por esses pedestres é a utilização de piso tátil de alerta e piso direcional sobre as calçadas ou onde se fizer necessário. É importante que haja contraste de cor e de textura para o piso ser percebido e o ideal seria que essa pigmentação fosse adicionada à argamassa no momento da fabricação do piso, para ela permanecer ao longo do tempo. Nos pisos pintados, a cor sofre desgaste e raramente a manutenção é feita.

Todas as pessoas com dificuldade de locomoção, independentemente de sua deficiência, carecem de uma infraestrutura adequada, que atenda as suas necessidades, facilitando sua interação com o meio em que vivem.

Nesse sentido, a falta de infraestrutura das vias, além de prejudicar sensivelmente a circulação do pedestre, aumenta a exposição aos riscos de deslocamento nas travessias e nos passeios, aumentando a insegurança para os transeuntes (AVILA e COUTINHO NETO, 2012, p. 25).

Pode-se verificar, por meio da Tabela 2, que ao longo dos anos de 1980, 1991, 2000 e 2010 a população na faixa etária de zero a 14 anos vem diminuindo, contudo o número de pessoas na faixa etária de 15 a 64 anos e com 65 anos ou mais vem aumentando.

Com o aumento da população idosa, é preciso que se criem mecanismos para tornar as cidades mais acessíveis, pois essas pessoas têm mais dificuldade de locomoção em virtude da idade e outros limitantes advindos desta.

Tabela 2 - Dados dos Censos Demográficos.

Faixa Etária (anos)	Censos Demográficos			
	1980	1991	2000	2010
0 - 14	38,24%	34,73%	29,60%	24,08%
15 - 64	57,74%	60,44%	64,55%	68,04%
≥ 65	4,02 %	4,83%	5,85 %	7,88%

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Observa-se que, as dificuldades para a locomoção dos idosos a pé ocorrem em diversos locais da via pública, por exemplo, nas calçadas que oferecem riscos devido a problemas como desníveis abruptos, guias e rampas irregulares; mobiliário urbano mal colocado; vegetação inadequada; piso inadequado e, muitas vezes, suas péssimas condições (OLIVEIRA et al., 2012, p. 88).

Não ter um local apropriado para trafegar torna essas pessoas impossibilitadas de fazer suas atividades diárias, tornando-as dependentes de outras para realizar o que desejam. Além disso, os idosos são mais vulneráveis a sofrerem acidentes.

Em Belém, é nítida a falta de acessibilidade nas principais vias de tráfego (Avenidas Almirante Barroso, José Malcher, Augusto Montenegro, Presidente Vargas, dentre outras). Somente alguns trechos oferecem condições de acesso a pessoas com problemas de mobilidade. Entretanto, muitos desses acessos são limitados diariamente por barreiras físicas (placas comerciais, trincas em calçadas, desníveis sem rampas), o que tem se tornado um grande problema para estas pessoas, pois as impossibilitam ou dificultam sua locomoção, impedindo-os de chegar aos diferentes serviços (escolas, hospitais, praças, dentre outros).

Essa realidade contaria a Constituição Federal de 1988 que, em seu artigo 5º, parágrafo XV, garante a todos o direito de ir e vir. Deslocar-se em lugares públicos, ter acesso a edificações, transportes públicos tem sido uma grande dificuldade para essas pessoas, pois a todo o momento prédios, condomínios, vias e

calçadas são construídas sem total acessibilidade a todos, assegurando direitos somente a um determinado grupo da população, que não porta restrições, e indo contra, também, ao artigo 1º, parágrafo II da mesma Lei, que garante a cidadania.

CALÇADA IDEAL

A calçada ideal é aquela que garante o caminhar livre, seguro e confortável de todos os cidadãos. Segundo Brasil (2008), o espaço reservado da calçada dentro da via deve ser destinado à circulação de pessoas e implantação de mobiliário urbano, entre outros, a vegetação urbana e as placas de sinalização.

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), a calçada faz parte da via, não destinada à circulação de veículos, porém reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário, sinalização, vegetação e outros fins.

A integração de elementos que compõem este espaço público em geral deve ser feito por meio de rotas acessíveis facilmente identificadas, contínuas e com dimensões adequadas, permitindo o deslocamento fácil e seguro. De acordo com o CTB, o espaço reservado para o passeio se encontra em parte da calçada, livre de interferências, destinada exclusivamente para a circulação de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.

Segundo Alex (2008), o espaço público da cidade assume inúmeras formas e tamanhos, compreendendo desde uma calçada até uma paisagem vista da janela. Além do mais, abrange lugares designados ou projetados para o uso cotidiano, cujas formas mais conhecidas são as ruas, as praças e os parques.

Todas as vias de uma cidade devem ter suas larguras efetivas de calçadas bem definidas pelos projetistas ligados à área de transporte, e tais profissionais precisam levar em consideração, no cálculo dessas dimensões, não só o perfil dos pedestres que utilizarão as facilidades, como também a demanda, a fim de que

as calçadas possam servir os seus usuários com conforto e segurança (CAR-VALHO, 2008).

Geralmente, as calçadas se encontram em nível elevado em relação à faixa de tráfego de veículos e seu dimensionamento respeita as diretrizes municipais, com reserva de área mínima para circulação de pessoas com conforto e segurança (BRASIL, 2007). Por este motivo, fica evidente que todo município deve elaborar e respeitar um plano Diretor que defina, de modo ordenado, os diversos tipos de ocupação do solo, pois este documento identifica quais os tipos de atividade que serão desenvolvidos em cada área da cidade, dentre estas, áreas comerciais, de serviço, de lazer. Entretanto, a situação das calçadas da cidade não é apenas de responsabilidade do poder público, mas também da população. A Lei Ordinária nº 7.787/1996 dispõe sobre a construção de calçadas em seu artigo 2º:

Os proprietários de imóveis urbanos no Município de Belém ficam obrigados à construção e conservação das calçadas correspondentes aos limites de seu patrimônio, desde que o logradouro seja pavimentado.

Dessa forma, o proprietário deve estar ciente de que as calçadas estão sob a sua responsabilidade, devendo mantê-las acessíveis,

não criando elementos/obstáculos que dificultem ou impeçam o livre deslocamento.

Para o estudo das calçadas, separá-las em áreas facilita o entendimento, como mostrado a seguir (Figura 1):

- Faixa de Serviço ou de Mobiliário Urbano destinado à implantação de elementos autorizados pelo poder público (jardineiras, telefones públicos, bancas de jornal, lixeiras, vegetação, abrigo de ônibus, poste de iluminação, dentre outros). Localiza-se entre a faixa livre e a faixa de rolamento.

- Faixa Livre - área da calçada destinada exclusivamente à livre circulação do pedestre, devendo ter superfície regular, firme e contínua com largura mínima recomendável de 1,50m e admissível de 1,20 m;

- Faixa de Acesso - destina-se ao acesso das edificações existentes nas vias públicas. Localizada entre o alinhamento das edificações e a faixa livre, não pode interferir nesta última. É permitida apenas em calçadas largas, observando a reserva para as faixas citadas anteriormente. Essa faixa deve ser utilizada como espaço de curta permanência, para usos diversos (interação entre o pedestre e uma vitrine, local para aguardar resposta a interfones ou campanhas e acesso a edificações), não havendo uma largura mínima especificada.

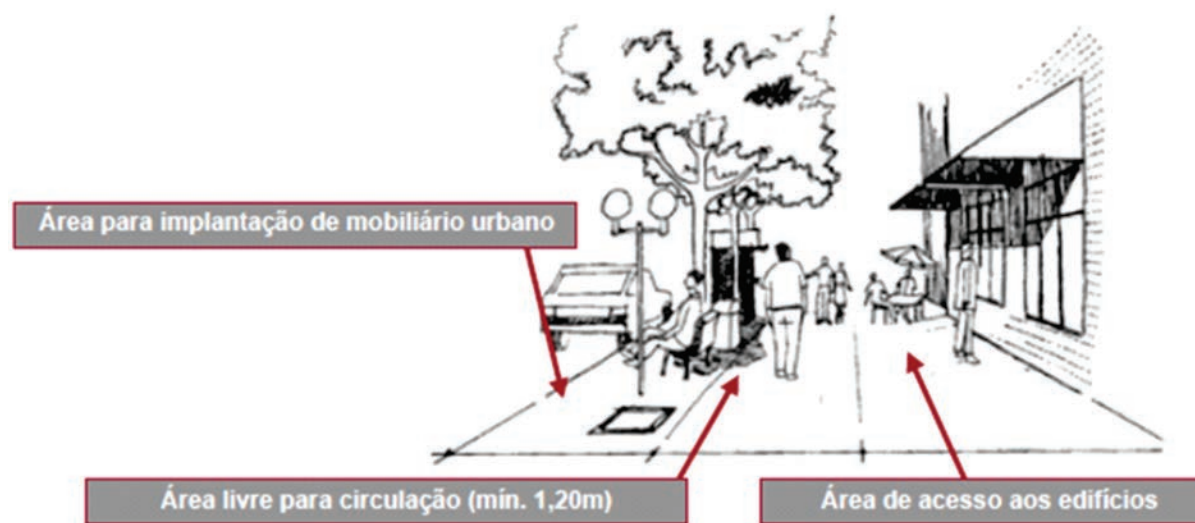


Figura 1– Esquema de Calçada com separação de usos.

Fonte: Belém (2006).

Para Aguiar (2003), as calçadas e as travessias de pedestres constituem elementos de suma importância na garantia de circulação segura e confortável das pessoas e, assim, as ajudam nos deslocamentos realizados nas cidades.

Para concluir, calçada ideal é aquela que contribui para melhorar a qualidade de vida de todos os cidadãos, proporcionando um caminho livre, seguro e confortável. A calçada é área no espaço urbano destinada, principalmente, ao trânsito de pedestres para permitir a realização de suas atividades cotidianas e o retorno ao lar. É por meio dela que as pessoas chegam aos diversos pontos do bairro e da cidade. A calçada construída de forma adequada e bem conservada valoriza a casa e o bairro e, acima de tudo, torna o espaço, de uma forma geral, acessível a todos, sem restrições.

METODOLOGIA

Este trabalho tem como objetivo principal analisar as condições de deslocamento de pedestres nos trechos das vias já citadas, com o intuito de comparar a qualidade das calçadas em relação à ABNT - NBR 9050/2004, que dispõe sobre os parâmetros técnicos a serem observados em projetos, construções, instalações e reformas de edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos.

O estudo foi realizado a partir da coleta de dados entre os meses de abril e novembro de 2011. Para tanto, foram obtidas fotografias de cada trecho e de seus principais problemas, realizadas medições de rampas (comprimento, inclinação horizontal, altura e largura), calçadas (largura com ou sem barreiras arquitetônicas), comprimento total dos trechos e altura dos desníveis.

Para a obtenção de informações sobre os pedestres que circulam pelos trechos pesquisados, foram realizados dois procedimentos: contagem e aplicação de um questionário. A contagem, com a finalidade de classificá-los se portadores ou não de mobilidade reduzida. A

aplicação de questionário, a fim de obtenção de informações sobre o grau de satisfação com as calçadas de Belém e, também, verificação do grau de satisfação com a utilização do piso com sinalização tátil de alerta e tátil direcional utilizados no Projeto “Faixa Cidadã” da Prefeitura Municipal de Belém. Para tanto, foram entrevistados 60 pedestres. O questionário é uma modificação do modelo utilizado por AVILA (2010) em sua dissertação de mestrado.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A condição da calçada é um fator de extrema importância para um deslocamento confortável e seguro, podendo esta tornar-se uma barreira para o pedestre, caso não haja cuidado na elaboração e implantação do projeto. Na fase de operação (utilização pelo usuário), é necessário zelar pela manutenção e uniformização, deixando uma faixa livre sem a presença de obstáculos.

Segundo a ABNT - NBR 9050/2004, para serem consideradas acessíveis, as calçadas devem atender os seguintes requisitos:

- a) a largura mínima da faixa livre deve estar entre 1,20 m e 1,50 m (Figura 1);
- b) não devem possuir degraus com altura maior que 0,05 m;
- c) degraus a partir de 0,05 m devem ser tratados como rampas;
- d) as rampas não devem apresentar inclinação maior que 8,33% e, em caso de reformas – quando esgotadas as possibilidades de soluções que possam atender integralmente a inclinação de 8,33% –, estas poderão ter uma inclinação de até 12,5%;
- e) o piso tátil direcional deve ser instalado em trechos de circulação onde não houver guia de balizamento;
- f) o piso tátil de alerta deve ser instalado caso ocorra rebaixamento de calçadas, obstáculos suspensos, início e término de escadas fixas e rampas, junto a desníveis, dentre outras situações que possam causar acidentes com de-

ficientes visuais;

g) rampas devem ser instaladas quando houver diferença de nível entre a calçada e o leito carroçável.

Em Belém, a construção e a manutenção de calçadas e de vias pavimentadas são de responsabilidade do dono do imóvel, porém essa construção não pode ser feita de forma aleatória, sendo regulamentada pela Lei Ordinária nº 7.787 de 1996. No entanto, durante a pesquisa

foram encontradas diversas calçadas fora dos padrões estabelecidos (Figura 2), o que demonstra a total ausência de fiscalização por parte do Poder Público. Não se pode esquecer que a pesquisa foi realizada no bairro do Umarizal, importante polo gerador de deslocamentos, pois aí estão situados hospitais, clínicas, comércios/serviços, universidades, órgãos públicos, muito frequentados pela população em geral.



Figura 2 – Condições de calçadas no Bairro do Umarizal – Belém/PA.

Degraus entre a calçada e a faixa de pedestre são um dos principais obstáculos para os cadeirantes percorrerem a rota desejada (percurso mais curto) ou mesmo seguirem em frente. Contudo, é necessário ter-se muito cuidado ao posicionar rampas esconsas ou perpendiculares ao meio-fio, pois estas podem induzir o deficiente visual a utilizá-la para chegar à faixa de pedestre. Não se pode esquecer que os deficientes visuais têm como referência a diferença de nível entre o meio fio e a pista de rolamento para identificar a divisa entre ambos e, desta forma, continuar andando na calçada até chegar ao próximo cruzamento.

Nas Figuras 3 e 4, podem-se observar parâmetros indispensáveis para o dimensionamento de calçadas acessíveis, seja para a largura de rampas, seja da faixa livre.

Em todos os trechos, encontraram-se problemas relacionados às rampas, seja em relação à inclinação máxima, seja em relação à largura

mínima (Figura 5), para permitir a passagem/manobra de um cadeirante, ou seja, 1,20 m. Os degraus também foram problemas recorrentes, estes quando maiores que 0,05 m devem ser evitados em rotas acessíveis e quando não for possível evitá-los devem ser sinalizados.

Nos trechos analisados, vários degraus apresentavam altura superior a 0,05 m e não foram sinalizados.

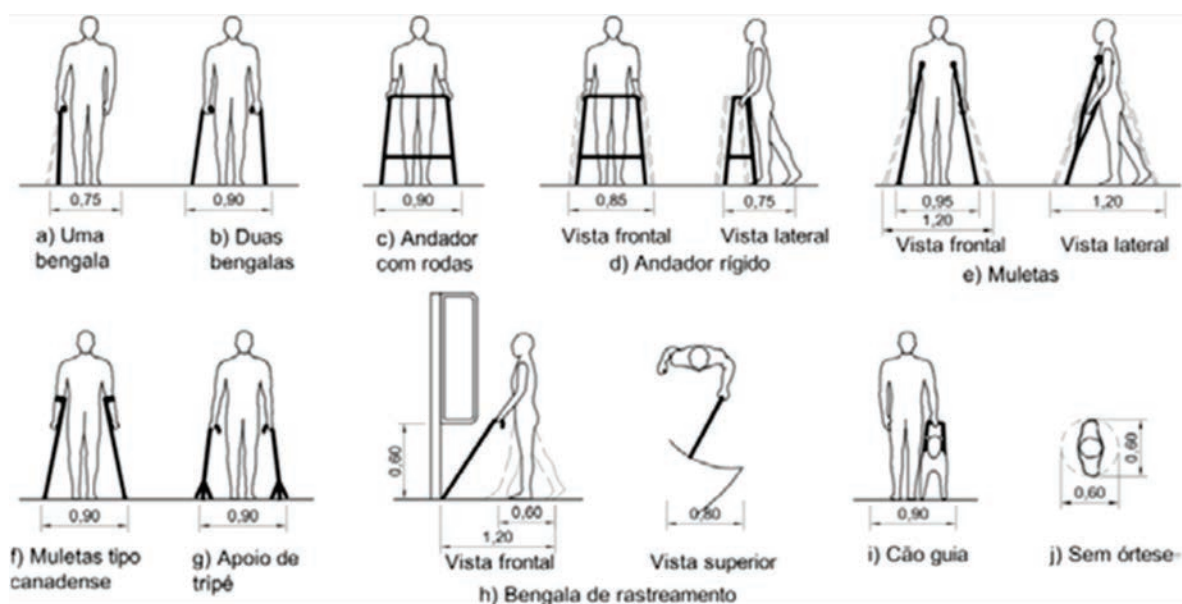


Figura 3 – Parâmetros para dimensionamento de calçadas (pessoas em pé).

Fonte: ABNT – NBR 9050/2004.

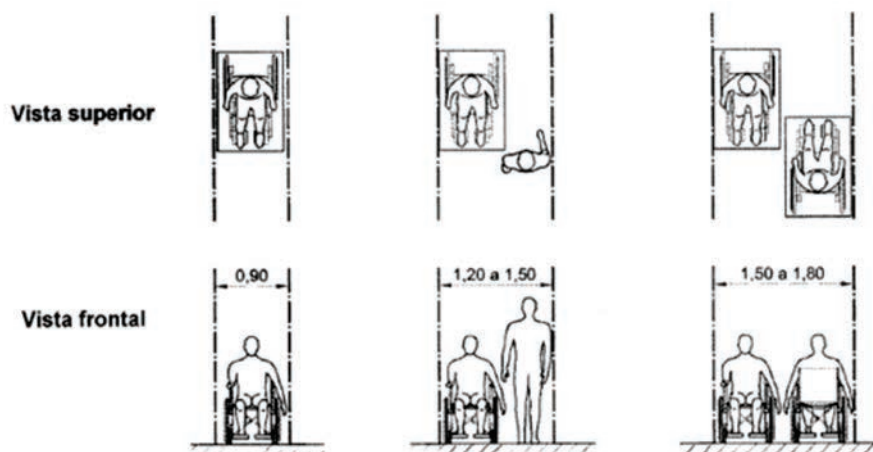


Figura 4 – Parâmetros para dimensionamento de calçadas.

Fonte: ABNT – NBR 9050/2004.



Figura 5 – Rampas encontradas nos trechos.

Os trechos estudados não apresentam problemas quanto à largura da faixa livre, exceto em pontos onde há interferência de veículos na calçada, podendo vir a causar acidentes, pois em alguns momentos o pedestre é obrigado

a trafegar pela via ou pela sarjeta, como pode ser observado nas três situações mostradas na Figura 6, além da ausência de piso tátil de alerta e direcional.



Figura 6 - Veículos dificultando o deslocamento e ausência de piso tátil.

Os pedestres com restrição de mobilidade são os mais prejudicados, pois em alguns casos vencer as barreiras encontradas se torna impossível sem a ajuda de outra pessoa. Isto pode causar neste usuário um sentimento de incapacidade, tornando-o dependente de outrem para realizar atividades que poderiam se tornar mais simples com a aplicação do Desenho Universal.

A maioria dos pedestres encontrados du-

rante o trabalho de campo (coleta de dados) nesses trechos não apresenta problemas de deficiência física e nem visual, como pode ser verificado nas Tabelas 3 e 4. Do ponto vista dos pesquisadores, esta ausência deixa claro que grande parte das pessoas com restrição de mobilidade ainda ficam excluídas, por questões de acessibilidade.

Tabela 3 - Dados da contagem da Rua Domingos Marreiros.

PESSOA COM MOBILIDADE REDUZIDA									
TOTAL DE PEDESTRES	P.S.R.M ¹	D.F ²		D.V ³		GESTANTES	IDOSOS	P.O ⁸	P.C.C ⁹
		P.C.R ⁴	P.C.A ⁵	P.A.C.G ⁶	P.A.B ⁷				
276	214	0	0	0	0	0	51	11	0
%	77.54	0	0	0	0	0	18.48	3.98	0

¹ Pessoa sem restrição de mobilidade; ² Deficientes físicos; ³ Deficientes visuais; ⁴ Pessoa em cadeira de rodas; ⁵ Pessoa com apoio; ⁶ Pessoa com apoio de cão guia; ⁷ Pessoa com apoio de bengala; ⁸ Pessoa obesa; ⁹ Pessoa com criança de colo.

Tabela 4 - Dados da contagem da Rua Oliveira Belo.

PESSOA COM MOBILIDADE REDUZIDA									
TOTAL DE PEDESTRES	P.S.R.M ¹	D.F ²		D.V ³		GESTANTES	IDOSOS	P.O ⁸	P.C.C ⁹
		P.C.R ⁴	P.C.A ⁵	P.A.C.G ⁶	P.A.B ⁷				
298	244	0	0	0	0	2	38	14	0
%	81,88	0	0	0	0	0,67	12,75	4,7	0

¹Pessoa sem restrição de mobilidade; ²Deficientes físicos; ³Deficientes visuais; ⁴Pessoa em cadeira de rodas; ⁵Pessoa com apoio; ⁶Pessoa com apoio de cão guia; ⁷Pessoa com apoio de bengala; ⁸Pessoa obesa; ⁹Pessoa com criança de colo.

Com base nas medições realizadas nos trechos, foram elaboradas oito tabelas que contêm a largura média das calçadas, a altura dos degraus encontrados e os dados das rampas.

Onde:

- ✓ C: Comprimento da rampa (m);
- ✓ L: largura da rampa (m);
- ✓ H: altura da rampa (m) e;

✓ i: Inclinação (%).

✓ i: Inclinação (%).

Quanto à inclinação, as rampas encontradas estão fora dos padrões para rotas acessíveis e a presença de degraus não sinalizados é grande, como pode ser visto nas Tabelas de 5 a 12. Em relação à largura, algumas rampas estão fora dos padrões, como pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 – Dados de campo: Rua Domingos Marreiros, entre Avenida Generalíssimo Deodoro e Travessa 14 de Março (Lado direito).

Largura média da calçada(m)	Degrau (m)	Desníveis com rampa(m)			
3.60	0.17 - 102.17 m do início	C = 0.50	Rampa 1 - 27.83 m do início		
			L = 1.16	H = 0.14	i = 29%
	0.14 - 113.04 m do início	C = 3.30	Rampa 2 - 150.76 m do início		
			L = 1.35	H = 0.45	i = 14%
	0.16 - 206.44 m do início	C = 1.01	Rampa 3 - 180.65 m do início		
			L = 0.80	H = 0.38	i = 38%
		C = 1.29	Rampa 4 - 218.78		
			L = 0.90	H = 0.16	i = 12%

Tabela 6 – Dados de campo: Rua Domingos Marreiros, entre Avenida Generalíssimo Deodoro e Travessa 14 de Março (Lado esquerdo).

Largura média da calçada(m)	Degrau (m)	Desníveis com rampa(m)			
2.79	0.18 - 231.10 m do início	C = 0.66	Rampa 1 - 20.10 m do início		
			L = 2.85	H = 0.26	i = 40%
		C = 1.08	Rampa 2 - 178.10 m do início		
			L = 2.82	H = 0.21	i = 19%
		C = 0.33	Rampa 3 - 201.10 m do início		
			L = 2.82	H = 0.17	i = 51%

Tabela 7 – Dados de campo: Rua Domingos Marreiros, entre Travessa 14 de Março e Avenida Alcindo Cancela (Lado direito).

Largura média da calçada(m)	Degrau (m)	Desníveis com rampa(m)			
2.28	0.12 - 176.08 m do início	C = 0.69	Rampa 1 - 58.03 m do início		
			L = 1.63	H = 0.29	i = 43%
		C = 0.40	Rampa 2 - 77.32 m do início		
			L = 2.97	H = 0.23	i = 57%

Tabela 8 – Dados de campo: Rua Domingos Marreiros, entre Travessa 14 de Março e Avenida Alcindo Cacela (Lado esquerdo).

Largura média da calçada(m)	Degrau	Desníveis com rampa(m)
3.17	Não foram encontrados	Não foram encontrados

Tabela 9 – Dados de campo: Rua Oliveira Belo, entre Avenida Generalíssimo Deodoro e Travessa 14 de Março (Lado direito).

Largura média da calçada(m)	Degrau (m)	Desníveis com rampa(m)			
3,09	0.10 - 127.80 m do início	Rampa 1 - 80.70 m do início			
	0.09 - 103.45 m do início	C = 0.30	L = 1.93	H = 0.07	i = 26%
	0.08 - 179.20 m do início	Rampa 2 - 171.30 m do início			
	0.07 - 198.70 m do início	C = 0.34	L = 1.93	H = 0.15	i = 43%
	0.11 - 212.00 m do início	Rampa 3 - Final do trecho			
		C = 1.08	L = 1.20	H = 0.21	i = 19%

Tabela 10 – Dados de campo: Rua Oliveira Belo, entre Avenida Generalíssimo Deodoro e Travessa 14 de Março (Lado esquerdo).

Largura média da calçada(m)	Degrau	Desníveis com rampa(m)
3,68	Não foram encontrados	Não foram encontrados

Tabela 11 – Dados de campo: Rua Oliveira Belo, entre Travessa 14 de Março e Avenida Alcindo Cancellato (Lado direito).

Largura média da calçada(m)	Degrau (m)	Desníveis com rampa(m)			
2.15 - Início do trecho	0.09 - 36.00 m do início	Rampa 1 - 106.00 m do início			
1.10 - 20.00 m do início	0.09 - 49.80 m do início	C = 0,7	L = 1.07	H = 0.43	i = 61%
3.58 - 32.00 m do início	0.06 - 63.00 m do início	Rampa 2 - 112.00 m do início			
4.37 - Final do trecho	0.22 - 169.00 m do início	C = 0.77	L = 0.78	H = 0.25	i = 33%
	0.11 - 177.40 m do início				
	0.10 - 184.00 m do início				

Tabela 12 – Dados de campo: Rua Oliveira Belo, entre Travessa 14 de Março e Avenida Alcindo Cacela (Lado esquerdo).

Largura média da calçada(m)	Degrau (m)	Desníveis com rampa(m)			
3,58		Rampa 1 – 40.20 m do início			
		C = 0.33	H = 0.14	L = 4.45	i = 44%
	0.12 - 43.20 m do início	Rampa 2 – 66.40 m do início			
		C = 0.28	H = 0.11	L = 4.40	i = 38%
	0.12 - 67.00 m do início	Rampa 3 – 89.00 m do início			
		C = 0.39	H = 0.13	L = 4.40	i = 32%
	0.13 - 193.15 m do início	Rampa 4 – 141.00 m do início			
		C = 0.32	H = 0.16	L = 4.40	i = 52%
	0.09 - 191.80 m do início	Rampa 5 – 167.60 m do início			
		C = 0.68	H = 0.32	L = 1.02	i = 47%
		Rampa 6 – 199.15 m do início			
		C = 0.26	H = 0.10	L = 4.23	i = 40%

Como foi dito, para a obtenção da opinião dos pedestres, foi aplicado um questionário a 60 indivíduos que circulavam ao longo dos trechos das vias em estudo, com o objetivo avaliar as condições das calçadas e o conhecimento dos mesmos sobre assuntos referentes à acessibilidade (Tabela 13).

A maioria dos entrevistados (66,67%) utiliza algum dos trechos para se deslocar diariamente e tem como principal crítica a infraestrutura das calçadas (ausência de rampas, piso irregular, ausência de piso tátil, dentre outros). Em consequência disso, a maioria (71,67%) relata dificuldades ao se deslocar pelas ruas, tendo como principal reclamação os obstáculos presentes nas calçadas, dentre estes, veículos estacionados, entulhos, materiais de construção ou buracos presentes nas calçadas decorrentes de serviços públicos realizados.

Além disso, consideram que a ausência dessa infraestrutura nas calçadas torna o caminhar pela cidade mais perigoso (56,67%) do que a falta de respeito dos condutores de veículos para com o pedestre (48,33%). Vinte e nove entrevistados (41,66%) sofreram acidentes ao se locomoverem pelas calçadas, sendo que 21 dos acidentados (72,41%) precisaram de atendimento médico e 20 destes (68,97%) resolveram

mudar de percurso por receio de se acidentarem novamente.

Segundo grande parte dos pedestres (81,67%), os meios de comunicação não divulgam informações suficientes e com a frequência necessária sobre questões que dizem respeito a todos, mas que chegam, geralmente, ao conhecimento de poucos. Ficando restritas, muitas vezes, aos estudiosos do assunto ou aos órgãos competentes, que deveriam divulgá-las e/ou implantá-las, quando possível, mas que não o fazem, como no caso da padronização das calçadas. Talvez, por esse motivo 41,66% não souberam responder o que é uma calçada padrão e 51,66%, para que serve o piso tátil.

Dos entrevistados, 90% (54) acreditam que as calçadas reformadas podem melhorar a qualidade da caminhada, enquanto 10% não acreditam na melhoria. Em relação ao piso tátil, 66,67% não sentem nenhum incômodo ao caminhar sobre este, mas 26,67% se sentem incomodados e 6,67% não souberam responder. Vale ressaltar que as intervenções realizadas nem sempre estão de acordo com a recomendação da ABNT- NBR 9050/2004, o que gera uma despesa para o município e não traz melhoria na qualidade de vida dos pedestres.

CONCLUSÃO

As calçadas são construídas, basicamente, para favorecer o deslocamento de pedestres. Assim a sua infraestrutura deve atender as necessidades desses indivíduos, melhorando a qualidade da caminhada e diminuindo os riscos de acidente. Contudo, a maioria das vias de Belém não possui calçadas padronizadas e outras nem calçadas possuem. Por meio desta pesquisa, observa-se que, apesar da existência de um Plano Diretor que deve garantir a promoção de acessibilidade para todos, muitos pedestres ainda sofrem para conseguir se locomover pela maioria das vias urbanas de Belém. Não se pode esquecer que a coleta de dados foi realizada no bairro do Umarizal, grande polo gerador de deslocamento e de suma importância para a cidade de Belém.

A construção e manutenção das calçadas são de responsabilidade do morador, gerando muitas construções inadequadas, seja pela falta de conhecimento, fiscalização ou ainda pela não preocupação com a acessibilidade do outro. O desrespeito para com o pedestre é cometido

em diversas situações, ora por veículos estacionados no passeio, ora por obras, ambulantes e obstáculos instalados na faixa livre, que dificultam ou impedem a circulação.

Além de tudo, a maioria das calçadas (faixa livre) na cidade de Belém não permite o deslocamento de pedestres nas situações a seguir: de um cadeirante com autonomia, seja pela largura da rampa ou pela largura da faixa livre, pois, para este se deslocar em linha reta, é necessária uma largura de 0,90 m; de uma pessoa a pé e um cadeirante, é necessária uma largura de pelo menos 1,20 m e de dois cadeirantes lado a lado, uma largura mínima de 1,50 m.

Não se pode dizer que nada foi realizado. Algumas avenidas, como a Generalíssimo Deodoro, receberam a aplicação de piso tátil (direcional e de alerta), reforma e construção de rampas, retirada de ambulantes. No entanto, as melhorias nem sempre são realizadas de forma correta, podendo, ainda, piorar a situação da acessibilidade.

Os pedestres entrevistados não se mostraram satisfeitos com as calçadas existentes, e suas principais reclamações são em relação à

Tabela 13 – Questionário sobre opinião de pedestres.

Perguntas	Respostas			
	Sim		Não	
Você gosta de andar na rua?	41 – 68,33 %		19 – 31,67%	
O que você considera mais perigoso ao caminhar pela cidade?	A falta de respeito dos condutores		Infraestrutura/obstáculos nas calçadas	
	26 – 43,33 %		34 – 56,67%	
Com que frequência você utiliza algum dos trechos para se locomover?	(1 a 3 vezes por semana)	(3 a 5 vezes por semana)	Todos os dias	Raramente
	1 – 1,66 %	6 – 10,00%	40 – 66,67%	13 – 21,67%
Relata dificuldade de deslocamento?	Sim		Não	
	43 – 71,67 %		17 – 28,33 %	
Você já sofreu acidente ao se locomover pelas calçadas?	Sim		Não	
	29 – 48,33%		31 – 51,67%	
Você precisou de atendimento médico?	Sim		Não	
	21 – 72,41%		08 – 27,59%	

O acidente fez você procurar rota alternativa?	Sim		Não	
	20 – 68,97%		09 – 31,03%	
Você já recebeu alguma orientação sobre a padronização das calçadas em algum veículo de comunicação?	Sim		Não	
	11 – 18,33%		49 – 81,67%	
Você sabe o que é uma calçada padrão?	Sim		Não	
	35 – 58,33%		25 – 41,67%	
Você sabe para que serve o piso tátil direcional e o piso tátil de alerta?	Sim		Não	
	29 – 48,33%		31 – 51,67%	
Sente incômodo ao caminhar sobre o piso tátil?	Sim	Não	Não soube responder	
	16 – 26,67%	40 – 66,67%	4 – 6,66%	
Você acredita que as calçadas reformadas podem melhorar a qualidade da caminhada?	Sim		Não	
	54 – 90,00%		6 – 10,00%	
Para você quais as principais barreiras ao caminhar pela cidade?	Infraestrutura	Ambulantes	Obras/entulhos	Trânsito
	30 – 50,00%	8 – 13,33%	6 – 10,00%	4 – 6,67%
	Veículos estacionados nas calçadas			Não vejo barreiras
	7 – 11,67%			5 – 8,33%

infraestrutura, que consideram a principal vilã de acidentes em calçadas.

A quantidade de veículos motorizados e de uso individual vem tornando o espaço urbano cada vez mais difícil para as classes sociais menos favorecidas. Essa dificuldade aumenta para as pessoas com mobilidade reduzida e que pertencem à classe social com baixo poder aquisitivo. Por esta razão, questões relacionadas à mobilidade e acessibilidade devem mobilizar todo o País para promover ações eficientes e eficazes para minimizar os problemas a elas relacionados. Assim, diminuir-se-á o estresse e a poluição causados pelo trânsito, com constantes congestionamentos, e tornar-se-á o espaço público urbano acessível a todos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. O. (2003). **Análise de Métodos para Avaliação da Qualidade de Calçadas**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São

Carlos, São Carlos, 111 p.

ALEX, S. **Projeto da praça**: convívio e exclusão no espaço público. São Paulo: Ed. SENAC, 2008.

ALVES, P.; RAIA JR, A. A. **Mobilidade e acessibilidade urbanas e sustentáveis: A gestão da mobilidade no Brasil**. Programa de pós-graduação em engenharia urbana – PPGEU, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.

AVILA, P. E. S. **Um estudo sobre deslocamento de pedestres em vias públicas da região metropolitana de Belém/PA**. Belém, 2010.

AVILA, P. E. S.; COUTINHO NETO, B. **Deslocamento de deficientes visuais em vias públicas da região metropolitana de Belém/PA**. **Fisioterapia Brasil**. Vol. 13. No 01.

BELÉM. **Prefeitura de Belém**. Revisão do Plano

Diretor do Município de Belém, 2006.

BRASIL. **Constituição da República Federativa 1988, Brasília, 1988.**

_____. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999**, Brasília, 1999.

_____. **Decreto n.º 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Brasília, 2004.

_____. **Lei n.º 10.098, de 19 de dezembro de 2000**, Brasília, 2000.

_____. **Ministério das Cidades**. Caderno Plan-Mob: para orientação aos órgãos gestores municipais na elaboração dos Planos Diretores de Mobilidade Urbana. Brasília. (a), 2007.

CARDOSO, C. **Acessibilidade** - alguns conceitos e indicadores. Revista dos transportes públicos - ANTP- Ano 29 - 2006 - 4º trimestre.

CARRUTHERS, D.; LAWSON, G. **The contribution of transport to the quality of life**. In: BLESSINGTON, H.K., ed. Urban Transport. London, Thomas Tel-ford, 1995

CARVALHO, M.V.G.S.A. **Um modelo para dimensionamento de calçadas considerando o nível de satisfação do pedestre**. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia São Carlos, Universidade de São Paulo. 2008.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO: **Lei n.º 9.503 de setembro/1997**. 1a edição - Brasília: DENATRAN, 2008.

CSDPD. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**, 2006.

DALLARI. **Direitos Humanos e Cida-dania**. São Paulo: Moderna, 1998, p.14.

FORTUNA, Juliana. **O conceito de acessibilidade e suas relações com a educação e a cidadania**. Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação, UNESCO, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo provisório de 2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 10 de outubro de 2012.

MAZZONI, A. A.; TORRES, E. F.; OLIVEIRA, R.;

ELY, V. H. M. B.; ALVES, J. B. M. **Aspectos que interferem na construção da acessibilidade em bibliotecas universitárias**. 2001.

MORALES, P. R.D. Planejamento urbano: enfoque operacional. Rio de Janeiro: Fundação Ricardo Franco, 2007.

MELO, G. L. V.; ALMEIDA, M. G. E.; SILVA, M. E. A cidade para todos: o direito à acessibilidade das pessoas com deficiência. Teresina: SEID, 2009.

OLIVEIRA, A. G.; SOUZA, M. L. R.; KARNIKOWSKI, M. G. O.; TACO, P. W. G.; MOTTA, R. A. **Direitos dos idosos relacionados à sua mobilidade** - Revista dos Transportes Públicos, ano 34, 1.º quadrimestre, n.º 130, 2012, p. 85- 100.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BE-LÉM, **Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão, revisão do Plano Diretor, Lei n.º 7603/93**, 1993.

RAIA Jr., A. A. **Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações**. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2000.

VIOLATO R. R. **Incentivo às viagens pelo modo a pé: aplicação da metodologia de auxilio multicritério à decisão** - Revista dos Transportes Públicos, ano 33, 2.º quadrimestre, n.º 128, 2011, p. 15-34.

A Realidade dos Jornais Paraenses no Período de 1822 a 1922 e a Evidente Discriminação ao Negro nos Anúncios da Época

The Reality of Paraenses Newspapers on Period 1822 to 1922 and the Black Discriminations in Those Notices

Luiz Cláudio dos Anjos Fernandes

Bacharel em Comunicação Social – Jornalismo pela Faculdade de Estudos Avançados do Pará (FEAPA). Jornalista do jornal Voz de Nazaré e Especialista em Educação para Relações Etnicorraciais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus. Belém. Endereço para correspondência: Conj. Cohab, Av. Contorno Oeste, w-7, nº 34. Bairro Campina de Icoaraci 66813290. Belém-Pa. Email: luizclaudio.jornalismo@gmail.com.

Paulo César de Lima

Professor de Educação Física da Universidade Federal do Pará (UFPA), Mestre em Educação e doutorando em Artes pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Cultura do Corpo, Educação, Arte e Lazer (LACOR/REDE CEDES/UFPA). Endereço para correspondência: Universidade Federal do Pará, Centro de Educação. Rua Augusto Corrêa S/N. Guamá 66000-000. Belém-Pa. Email: cezarlima98@yahoo.com.br.

RESUMO

Este trabalho analisa a visível discriminação ao negro nos anúncios dos jornais paraenses do período de 1822 a 1922. Inicialmente discutem-se certas questões e teorias do jornalismo, para esclarecimento de fatores que influenciam na produção de notícias, como as impressões pessoais. Ao acompanharem a história do Brasil do período de 1822 a 1922 nos anúncios dos jornais da época, muitos autores questionam se os negros daquele período não teriam sido mostrados nos jornais a partir das impressões pessoais dos próprios jornalistas, dos autores das cartas enviadas por leitores, das concepções dos redatores considerados 'intelectuais' com forte ação política entre 1910 e 1920 ou de demais pessoas que tinham participação na redação dos jornais. Teóricos dizem que revendo as notícias dos jornais paraenses é possível chegar mais perto de alguns dos significados atribuídos pelos nossos antepassados para a sociedade e o mundo que eles próprios ajudaram a construir.

Palavras-chave: Jornalismo local. Jornais paraenses. Negro. Discriminação.

ABSTRACT

This work intends to analyze the visible discrimination to black men in the newspapers ads from 1822 to 1922. At first, it's discussed about some questions and theories of journalism, to clarify that influence the news production, such as personal impressions. By tracing the history of Brazil during the period from 1822 to 1922 in the newspapers ads of that time, many authors have questioned whether the blacks of the period wouldn't have been shown in the newspapers from personal impressions of the journalists, from authors of the letters from readers, the authors of the letters sent by readers, the ideas of writers considered "intellectuals" with strong political action between 1910 and 1920 or other persons who had involvement in the newsroom. Theoretical says that reviewing the news of the newspapers of Pará can get closer to some of the meanings attributed by our ancestors to society and the world that they helped to build.

Keyword: Local journalism. Newspapers from Pará. Black. Discrimination.

INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa a visível discriminação ao negro nos anúncios dos jornais paraenses do período de 1822 a 1922. Inicialmente discutem-se certas questões e teorias do jornalismo, para esclarecimento de fatores que influenciam na produção de notícias. De acordo com Schlesinger (1989 apud TRAQUINA, 1993, p. 177), “a produção de notícias é uma parte importante da vida social e cultural contemporânea”. Este autor recorda os “valores-notícia” (conhecimentos profissionais) dos jornalistas e o papel deles na construção de um quadro da realidade. Essa análise do autor serve de parâmetro para compreensão da possibilidade de enxergar a história do Brasil do período de 1822 a 1922 (período de análise deste artigo) nos anúncios dos jornais da época.

Traquina (1993) põe em causa a ideia das notícias como espelho do real e defende que estas registram as formas literárias e as narrativas utilizadas pelos jornalistas para organizar o acontecimento. Fazem-se, então, as seguintes perguntas: os negros daquela época não teriam sido mostrados nos jornais a partir das impressões pessoais também dos próprios jornalistas? Eles não seriam também reflexo das impressões dos autores das cartas enviadas por leitores, das concepções dos redatores considerados ‘intelectuais’ com forte ação política entre 1910 e 1920, e demais pessoas que tinham participação na redação dos jornais?

Com base na afirmação de que a produção de notícias é uma parte importante da vida social e cultural contemporânea, Figueiredo (2009) diz que revendo as notícias dos jornais paraenses é possível chegar mais perto de alguns dos significados atribuídos pelos nossos antepassados para a sociedade e o mundo que eles próprios ajudaram a construir. Segundo o autor,

como não fomos forjados do nada, resta aqui a necessidade premente de nos compreendermos,

já que existem muitos e infindáveis laços que nos ligam com o passado (FIGUEIREDO, 2009, p. 45).

Freyre (2010) diz que quem tiver a paciência de folhear os primeiros jornais, inclusive os dos meados do século XIX, acaba concordando com a afirmação de que, mais do que nos livros de história e nos romances, a história do Brasil do século XIX está nos anúncios de jornais. O autor também diz que essa história é, até o fim do século, em grande parte a história do escravo explorado pelo seu senhor de engenho.

Freyre (2010) mostra que só na última fase do regime escravocrático o noticiário dos jornais começa a dramatizar-se, interessando o leitor na vida e nos crimes da época e registrando menos as fugas de escravos. Busca-se, a partir disso, compreender as condições sob as quais se manifestam as inquietações sociais daquele período. Pretende-se resgatar, por meio de fragmentos de anúncios, e de informações dos autores sobre os antigos jornais, o embate entre os grupos sociais e/ou étnicos no período estudado. É possível perceber, nos anúncios de jornais coletados na internet e nos livros de Figueiredo (2008) e Freyre (2010) quais são as áreas de segregação populacional e os grupos que sofrem preconceito.

UM POUCO DE TEORIAS E QUESTÕES DO JORNALISMO

Para compreendermos a realidade da produção de notícias, é essencial estudar, inicialmente, as teorias e questões do jornalismo. Golin e Cardoso (2009 apud BOLAÑO, GOLIN e BRITTOS, 2009, p. 194), diz que, por meio da sua função comunicativa,

o jornalismo produz um tipo específico de conhecimento sobre a realidade e reproduz conhecimentos de outras instituições sociais em um processo sistemático de recriação.

O jornalismo também se fixa no real imediato, opera no campo lógico do senso comum e condiciona-se pelo contexto de produção.

Ou seja, pelas rotinas produtivas, pelas relações e pelos constrangimentos profissionais, pelas crenças e valores específicos desse fazer (MEDITSCH, 2002). Suas práticas culturais de enquadramento narrativo do acontecimento envolvem determinados valores-notícia expressos em critérios como temporalidade, amplitude, clareza, significância, consonância, imprevisibilidade, notoriedade dos sujeitos, conflitos e controvérsias, morte, entre outros. Trata-se de um discurso construído para textualizar a realidade por meio de recursos estetizantes, discurso esse produzido no interior de determinada instituição, a empresa jornalística (GOLIN e CARDOSO, 2009 apud BOLAÑO; GOLIN; BRITTOS, 2009, p. 194).

A Teoria do Espelho foi elaborada no século XIX. Foi a primeira metodologia utilizada na tentativa de compreender por que as notícias são como são. Conforme esta teoria, referenciada em Pena (2008), o jornalismo reflete a realidade, ou seja, as notícias são como são porque a realidade assim as determina. A imprensa funciona como um espelho do real e apresenta um reflexo dos acontecimentos cotidianos. Buscando a verdade acima de qualquer coisa, segundo esta teoria o jornalista é um mediador desinteressado que observa a realidade e emite um relato honesto da realidade sem apresentar opiniões pessoais. Mostrando um raciocínio análogo (ibidem), diz que, se o jornalismo reflete os acontecimentos da realidade, a própria realidade acaba por se propagar pelas páginas dos jornais e seu reflexo retorna ao meio sob novas formas. Observa-se aqui o fenômeno da repercussão na imprensa. As notícias, então, ajudam a construir a realidade. Os jornalistas estruturam representações do que supõem ser a realidade nas suas rotinas produtivas e nos limites dos veículos de informação.

Já segundo a Teoria do Newsmaking, o

jornalismo estaria longe de ser o espelho do real. Ele seria antes a construção social de uma suposta realidade. Segundo essa teoria, a imprensa não reflete a realidade, mas ajuda a construí-la, pois no trabalho de enunciação os jornalistas produzem discursos que, submetidos a uma série de operações e pressões sociais, constituem a notícia. Segundo Wolf (2008 apud PENA, 2008, p. 1), a teoria articula-se em três vertentes principais: a cultura profissional dos jornalistas, a organização do trabalho e os processos produtivos. A teoria do newsmaking se ocupa das práticas estabelecidas pelas empresas jornalísticas unificadas na produção de notícias diante da imprevisibilidade dos acontecimentos. São medidas adotadas pelas empresas para colocar ordem no tempo e no espaço. Essa teoria ocupa-se da noticiabilidade, a qual é negociada por repórteres, editores, diretores e outros atores do processo produtivo na redação. Sua aplicação se baseia nos valores notícia (critérios usados para definir acontecimentos significativos, “dignos” de serem transformados em notícia). Na avaliação do autor, de acordo com o senso comum da redações, qualquer jornalista sabe dizer o que é notícia e o que não é, ou seja, os próprios valores notícia são usados para sistematizar o trabalho na redação, adquirindo significado e função, tornando-se dados evidentes para os profissionais envolvidos no processo de produção.

De acordo com Pena (2008), a Teoria do Agendamento, ou Agenda Setting, diz que os consumidores de notícias tendem a considerar mais importantes os assuntos veiculados na imprensa, sugerindo que os meios de comunicação agendam as conversas da sociedade. Ou seja, a mídia diz aos indivíduos sobre o que falar, pautando, assim, os relacionamentos. Conforme Pena (2008, p. 142), na perspectiva de Lippman (1922), a imprensa funciona como “agente modeladora do conhecimento, usando os estereótipos como forma simplificada e distorcida de entender a realidade”.

Ainda no campo dos estudos sobre os efei-

tos da mídia ou media effects, este autor indica a Teoria Hipodérmica, a qual defende que cada tipo de público é pessoal e diretamente atingido pela mensagem. Esta teoria está ligada ao contexto histórico entre as duas guerras mundiais, período em que ocorreu o enfraquecimento dos valores da família e da comunidade, juntamente com a ascensão de regimes totalitários.

PERSPECTIVA HISTÓRICA DO JORNALISMO NO BRASIL

De acordo com Golin e Cardoso (2009 apud BOLAÑO; GOLIN e BRITTOS, 2009, p. 185), o jornalismo constitui “uma plataforma interpretadora sobre a cultura e o pensamento de uma época”. Na visão dos autores,

Cultura, sob a dimensão antropológica, abarca o universo das significações e valores de uma sociedade. Entretanto, o recorte genérico de cultura apropriado pelo jornalismo em produtos e cadernos especializados ancora-se no uso cotidiano do vocábulo: é sinônimo de educação, ilustração e refinamento, assim como de aptidões estéticas e intelectuais (GOLIN e CARDOSO, 2009 apud BOLAÑO, GOLIN e BRITTOS, 2009, p. 186).

No Brasil, o desenvolvimento do jornalismo cultural está associado à influência francesa e o advento do folhetim como fórmula atrativa para incrementar as vendas dos jornais, potencializando a associação entre jornalismo e literatura. Segundo Meyer (1996 apud Bolaño, Golin e Brittos, 2009, p. 187), a publicação de folhetins sinalizou a constituição de

um público de leitores de novelas, em número e amplitude suficientes para influir nas novelas da imprensa diária, na edição de livros e no aumento da clientela de livrarias e gabinetes de leitura.

Ainda segundo os mesmos autores, uma realidade do século XIX é o reconhecimento do escritor folhetinista e o espaço do rodapé como chamarizes para a leitura diária das variedades,

incluindo crônicas, críticas de livros e teatro, entre outras. Com o “homem de letras”, ou seja, o jornalista-cronista-intelectual, o jornal partilhava de nobres ideias educacionais, entre elas, a de erradicar o analfabetismo e divulgar os saberes.

OS ESCRAVOS NEGROS NOS ANÚNCIOS DE JORNAIS DO SÉCULO XIX

Após essa breve análise sobre a realidade das notícias e do contexto histórico do jornalismo no Brasil, trata-se de forma específica neste capítulo a questão da abordagem do negro escravo nos anúncios dos jornais do período estudado. Frisa-se a opinião de Freyre (2010, p. 84), segundo a qual os anúncios dos jornais constituem a melhor matéria ainda virgem para o estudo e a interpretação de certos aspectos do século XIX. Não apenas para interpretação desse período, os anúncios também são boas fontes para esclarecimento da psicologia brasileira em muitos dos aspectos gerais ainda obscuros, para o estudo do desenvolvimento da língua brasileira, por exemplo.

Segundo o autor, já se escrevia português brasileiro, ou seja, da forma como se falava, nos anúncios das gazetas que muitos liam à luz de vela. Ele compara a língua dos anúncios de 1825 com a dos discursos dos constituintes do Império, ainda rançosa de casticismo. Para o autor, os anúncios constituem os primeiros clássicos brasileiros, ante os clássicos portugueses. Os anúncios relativos a escravos são os mais cheios de vida e os mais ricos de expressão brasileira.

Conforme Freyre (2010, p. 88), mais do que nos livros de história e nos romances, a história do Brasil do século XIX está nos anúncios de jornais. Essa história foi, até o fim do século, em grande parte, a história do escravo explorado. Os anúncios relativos a escravos, por algum tempo chegaram a ocupar dois terços e até metade da parte ineditorial dos diários. O autor explica que os jornais do século XIX não

possuíam quase nenhum interesse na parte editorial e seus artigos de fundo e folhetins literários raramente comovem.

A retórica política também não comunica hoje nenhuma vibração humana. Seu noticiário só na última fase do regime escravocrático começou a dramatizar-se, passando a interessar a vida e os crimes da época. As fugas dos escravos passaram a ser menos registradas que “os raptos das moças brancas, das iaiás finas, das filhas dos grandes proprietários, pelos bacharéis pobres ou por mulatos claros. Esses raptos se davam depois de namoros e sinais de leque e de cartas escritas, às vezes, a sangue. Consta também o casamento de arranjo, combinado pelos pais e substituído pelo romântico, sem preocupações com dinheiro, família ou branquidade.

A LUGA-SE um preto para todo serviço, tendo o officio de pedreiro, por mez ou por dia ; para tratar com José Pinto Magalhães Cardoso, rua da Estação da Luz n. 8. 3—2

Figura 1 – Anúncio de aluguel de escravo publicado dia 20 de janeiro de 1881.

Fonte: Blog do Estadão, 2012.

O recorte abaixo, da edição do Estado de 13 de março de 1880, mostra que a vida de um escravo era tão indigna quanto a de um animal. Ambos eram anunciados na mesma página de classificados.

VENDE-SE um eccellente cavallo marchador, proprio para montaria ; para mais informações na estação dos Perús ou na rua Alegre n. 25. 3—2

Escravos

Vendem-se 18 de ambos os sexos, proprios para serviço da lavoura ; para vêr e tratar na rua do Theatro n. 20. 6—2

Figura 2 – Anúncio de venda de escravo publicado em 13 de março de 1880.

Fonte: Blog do Estadão, 2012.

CRIOULO FUGIDO.

RS. 50000

DE ALVIÇARAS



Anda fugido, desde o dia 18 de Outubro de 1854, o escravo crioulo de nome

FORTUNATO,

de 20 e tantos annos de idade, com falta de dentes na frente, com pouca ou nenhuma barba, baixo, reforçado, e picado de bexigas que teve ha poucos annos, é muito pachola, mal encarado, falla apressado e com a bocca cheia olhando para o chão; costuma ás vezes andar calçado intitulado-se forro, e dizendo chamar-se Fortunato Lopes da Silva. Sabe cozinhar, trabalhar de encadernador, e entende de plantações da roça, donde é natural. Quem o prender, entregar á prisão, e avisar na côrte ao seu senhor Eduardo Laemmert, rua da Quitanda n.º 77, receberá 50000 de gratificação.

Rio de Janeiro — Typ. Universal de LAEMMERT, Rua dos Invalidos, 61 B.

Figura 3 – Cartaz de crioulo fugido. Rio de Janeiro: Laemmert, 1854.

Fonte: Scielo, 2012.

De acordo com Freyre (2010, p. 93), indiscretamente os anúncios “nos deixavam ver” os queijos, os doces, os vinhos, as passas, os presuntos, os paios, os paliteiros, os bules de metal-príncipe, e as “bandejas mui ricas próprias para chá” que os senhores importavam da Europa para a sua mesa e sobremesa. Além disso, havia anúncios de animais desaparecidos ou roubados e até surpresas e indiscrições diretas, pessoais, chamando em voz alta, pelo nome de família, pessoas que em situação de dívida eram pressionadas a pagar o que deviam na condição de não terem seus nomes divulgados nos jornais. Da mesma forma ocorria com pessoas que furtavam coisas:

Roga-se ao Snr. que está continuando a furtar pombos [...] tenha a bondade de os soltar, do

contrário será o seu nome publicado e se usará dos meios da lei para obter a grande porção de pombos que tem apanhado [...] e também se fará público qual o seu modo de vida e o que passa lá pelo segundo andar [do sobrado]; isto se fará no caso dos pombos não aparecerem¹ (FREYRE, 2010, p. 93).

Em meio a esses anúncios, explica o autor, era comum numa sociedade patriarcal e escravocrática, no tempo do Reino e do Império, os anúncios de maior significação serem os de escravos envolvendo compras, vendas, trocas, aluguéis, leilões e fugas. Esses anúncios só vieram a desaparecer, explica o autor, no fim do século XIX, aos brilhos mais intensos da campanha abolicionista. “Os de ‘negros novos’ desapareceram, de certa altura em diante para o inglês não ver. Ao contrário de tudo o mais no Brasil – observaria um amigo meu, fértil em reparos brilhantes” (FREYRE, 2010, p. 95).

Os negros fugidos foram sumindo aos poucos, escondendo-se nos cantos das páginas, encolhendo-se em tipo miúdo, perdendo seu antigo luxo de pormenores, de um realismo como não há igual em nossa literatura, deixando de aparecer com títulos em negrita, às vezes avivados pela figura de um negro com a trouxa às costas, fugindo da casa do sinhô. Até que desapareceram de todo. Era a abolição que se aproximava. Jornais que aderiram ao movimento emancipador e por escrúpulos, até então desconhecidos, de dignidade jornalística, recusavam-se a publicar anúncios de compra e venda de gente e sobretudo de fuga ou desaparecimento de escravos. Sociedades abolicionistas animavam e favoreciam a fuga dos negros (FREYRE, 2010, p. 97).

Em mais de meio século de vida escravocrática uma grande massa de anúncios de negros fugidos já se acumulava. Com um ponto

de vista antropológico, Freyre (2010) utilizou esses anúncios para interpretações de predominâncias de tipo físico e de características culturais, que seriam impossíveis, segundo o autor, sem o estudo do material. Os anúncios dão indicações, prestam-se a estudos de estatística e de história comparada, não só sobre a antropologia física e cultural, mas também sobre a patologia, os vícios e as malformações predominantes entre os escravos, sua atividade econômica dentro da vida patriarcal e aspectos da sua psicologia – os sonsos, os espertos, os banzeiros, os tristonhos, os alegres, os gordos, os altos e os magros. É possível perceber, por meio dos textos, os problemas das relações de raça e de cultura do país durante o século, em grande parte imperial, que foi o XIX.

Freyre (2010) revela a questão da ânsia de lucro dos importadores e vendedores de negros, as cargas humanas que se perdiam nas viagens por inanição e as doenças que se desenvolviam entre os negros, principalmente entre as crianças que sobreviviam às viagens. É possível encontrar o reflexo dessas doenças e deformações nos anúncios de “escravos novos”, fugidos durante os primeiros anos de senzala (FREYRE, 2010, p. 104). Alguns desses males retratados nos anúncios são o “mal-de-luanda”, o escoburto, as pernas tortas, os braços finos, os “joelhos tronchos”, “cabeças quadradas ou deformadas”, “puxadas para trás ou com lombas”, doenças dos pulmões, entre outros. O raquitismo era comum devido à deficiência alimentar e à falta de sol. Os jornais também divulgavam marcas feitas no corpo do escravo com o objetivo de identificação. O anúncio acima, além de tratar o escravo como “coisa”, revela indícios dos maus tratos, evidentes na aparência e porte físico.

O preto José, por alcunha caboclo, de nação Gabão, magro, feio de feições, com pouca barba, zambo das pernas e na esquerda tem em cima da canela uma grande cicatriz que nunca sara, o pé esquerdo é bastante defeitu-

¹ Anúncio no jornal Diário de Pernambuco, de 2 de agosto de 1844.

oso, por isso que tem os dedos do mesmo mais pequenos do que os outros² (FREYRE, 2010, p. 107).

A REALIDADE IMPRESSA E A EVIDENTE DISCRIMINAÇÃO NOS JORNAIS PARAENSES, NO PERÍODO DE 1822 A 1922

Saindo do contexto nacional, parte-se, agora, para a realidade paraense. Nos jornais do Pará não foi menor a presença de anúncios projetando evidente preconceito e discriminação contra negros escravos da época (1822-1922). O primeiro jornal paraense foi o “O Paraense”, totalmente composto e impresso em tipografia própria, em Belém, por obra do editor Felipe Patroni, justamente nessa época em 1822. O autor explica que principalmente na virada do século XIX, durante o auge da comercialização da borracha, proliferou uma incrível multiplicidade de jornais no Pará. A partir desses jornais é possível constituir uma história da Amazônia, sob diferentes perspectivas.

Figueiredo (2008) explica que cada publicação tem a sua história, com significados e sentidos próprios, e seu diálogo com o público. Esse diálogo foi tenso, pois no século XIX vários governos políticos e grupos sociais tentaram conter o desenvolvimento da imprensa, já que a informação e a polêmica dificultavam o exercício do poder. Durante a Cabanagem, por exemplo, na década de 1830, as gazetas foram porta-vozes dos conflitos e de toda a grande tensão social da província.

O autor afirma que a imprensa se modificou talvez no mesmo compasso que as elites políticas na reorganização da província pós-Cabanagem. O jornal “Lavor Papagaio” dirigiu críticas ao presidente Lobo de Souza que ocasionaram a suspensão do seu segundo exemplar, mas mesmo assim foi perceptível a agitação política que deu contornos ao movimento cabano.

Por volta de 1820 e 1830, os jornais possu-

íam uma feição muito diversa da que têm hoje.

Os panfletos eram, antes de tudo, folhas volantes, de não mais de quatro ou cinco páginas do tamanho de um pequeno caderno, mandadas imprimir na forma de libelos políticos desta ou daquela facção (FIGUEIREDO, 2008, p. 37).

Não havia espaço nem interesse para informações sobre comércio, indústria e amenidades que se tornaram comuns nos jornais da metade do século XIX. O jornal era, nas primeiras décadas do século passado, um produto raro e caro, limitado à elite e à pequena parcela de letrados.

A partir da década de 1970, começaram a circular mais de 300 jornais na capital e no interior. Redatores e tipógrafos viram o consumo das gazetas se estender a novas camadas sociais (pequenos comerciantes e povo das cidades de Belém, Vigia, Cametá, Bragança e Santarém).

Segundo Remijio de Bellido, entre 1822 e 1908, portanto, em menos de um século, circularam no Pará cerca de 730 jornais, dos quais 722 foram impressos em português, quatro em espanhol, três em italiano e apenas um em francês [...] havia uma ampla relação de contato e diálogo entre o interior da província e a capital que, na maioria das vezes, era estabelecida pelas relações políticas e partidárias, espelhadas nas extensas ligações familiares. Era comum, em algumas colunas das gazetas, a transcrição de cartas enviadas por leitores e colaboradores de paragens aparentemente recônditas. [...] A imprensa foi, nesse sentido, muito responsável para diminuir excessivas distâncias, tão comuns na região amazônica (FIGUEIREDO, 2008, p. 38).

Durante meados do século XIX, houve avanços na técnica de impressão dos jornais. Depois da década de 1870, proliferaram jornais de diferentes tendências políticas, órgãos de sociedades assistencialistas, clubes e socie-

² Jornal Diário de Pernambuco de 14 de fevereiro de 1845.

dades secretas. O jornal “A Inquisição”, por exemplo, foi lançado em 1870 para combater o clero católico e defender ideias maçônicas. Também contrário às ideias do clero, surgiu o “Santo Ofício”. A Igreja respondia por meio do combativo “A Boa Nova”, lançado em 1871, com discurso conservador da Cúria local. Figueiredo (2008) diz que religião e imprensa parecem ter constituído um capítulo à parte no jornalismo paraense ao se referir aos embates entre grupos políticos rivais.

Mas nem só de disputas políticas e religiosas viveu a imprensa paraense. Na virada do século passado multiplicaram-se os jornais humorísticos e literários. Segundo Figueiredo (2008),

os jornais, por seu turno, levavam o sentido da crítica e do humor rasgado às raias da loucura, não se dispensando das anedotas de forte cunho racista, tão comuns à época, bradadas especialmente contra negros e portugueses.

Segundo o autor, entre os redatores desses jornais humorísticos e literários estavam nomes de futuros intelectuais com forte ação na política local nas futuras décadas de 1910 e 1920.

Os “tipos populares” ou “de rua”, que ganhavam vida no cotidiano da cidade, tinham seus perfis traçados pelos jornais. Mas também as sátiras vinham sob a forma de uma piada galhofeira, como mostra esta publicação de uma edição do “O Badalo”, de 27 de outubro de 1901, na primeira página:

Tipos:

Preto como o fundo externo de panela de gente pobre.

Pernóstico e metido a sebo como ele só.

Não relaxa o rodapé e a cartola que arvora diariamente.

Voz enguiçada de tenor marca barbante com a qual berra, ao violão, todas as noites, o Quiserá amarte... num antro à travessa Primeiro de Março, canto da rua Gerenal Gurjão.

Mora no Humarizal e dizem que é dado a con-

quistas baratas – conquistas de negro – nas quais sua garganta entra como elemento de primeira ordem.

Deve ter mais de 45 janeiros.

É inofensivo, mesureiro e doido por mulatinhas novas.

Não é o dr. Maniva.

Zé Picanço, photo amator

No mesmo jornal, havia uma piada de português com o título “Num bagageiro do Humarizal”.

Dois lusitanos casca-grossa discreteavam sobre o seguinte trecho de um artigo científico: ‘é incontestável, segundo as mais rigorosas investigações bacteriológicas, que um dos grandes veículos da tuberculose é carne do gado bovino’.

- Antão, sô Manelbossê na stá a bere? O diavo da tuverculose até nas carnes do voi se bem a m’ter p’lo corpo d’uma p’ssôa a dantro!...

- Olhe, sôr Zé, eu cá por mim não tenho r’ceio de me p’gar a preste.

- Antão porque, sôr Manel?

- Ora purq’a de ser? Dês qui me casei c’a Joana só como baça...³

Segundo Figueiredo (2008, p. 41),

sem a concorrência dos outros meios de comunicação do século XX, como o rádio e a televisão, os jornais difundiam uma vasta produção noticiosa e ficcional, esquadrinhada em diversas sessões e colunas.

Havia cartas, notas do governo e os esperados folhetins diários ou semanais, que eram as novelas da época. “O Caixeiro” era um jornal literário e noticioso, representante das lutas da classe dos caixeiros ou empregados no comércio. Esse jornal enfatizava o aspecto trabalhador do homem lusitano em oposição às anedotas que se publicavam contra os portugueses.

³ Idem, ibidem.

As edições comemorativas divulgavam datas e eventos considerados marcantes para a história da nação e personagens notáveis da política local, nacional e até internacional. A jangada de 25 de março de 1884, por exemplo, trouxe uma capa dedicada à emancipação dos escravos no Ceará. Na mesma data saiu “A Voz do Jangadeiro”, uma publicação em homenagem ao Ceará, que havia libertado seus escravos antes do resto do país. Figueiredo (2008) lembra que ganhou destaque nas edições a abolição da escravidão, em 13 de maio de 1888.

Se as gazetas representavam interesses de classes e segmentos políticos, também eram comuns existirem os jornais que divulgavam os interesses dos estrangeiros que viviam no Pará.

A colônia portuguesa teve, nesse sentido, um papel inigualável na veiculação e expressão de idéias voltadas para a solidificação de uma certa identidade nacional em torno da origem lusitana (FIGUEIREDO, 2008, p. 42).

Salles (1971 apud PEREIRA, 2002, p. 10) informa que, em 1848, um terço da população de Belém era constituída de escravos.

Os elementos que constituíam a vida urbana pareciam ocupar novamente seus ‘velhos lugares’. Esses artigos mostram que realmente houve uma recuperação de estruturas e hierarquias sociais que por um momento estavam desarticuladas. Como vimos, durante Cabanagem a estrutura escravocrata é abalada, todavia, como sinal de que tudo estava voltando à normalidade, vemos nos classificados dos jornais os escravos serem comercializados. Significativamente encontramos alguns anúncios desses jornais sobre escravos fugidos, às vezes contendo minuciosa descrição dos efeitos físicos resultantes e castigos. Então vê-se na edição de 17 de janeiro de 1843 de “O Paraense” os seguintes anúncios:

Fugio hum crioulo por nome João Baptista que teria então 13 annos, retinto, espigado, olhos amortecidos, a bocca quase sempre aberta, dentes grandes, e claros (...) Ao mesmo an-

nunciante fugio a 12 de junho do corrente, hum preto crioulo por nome Felix de idade 32 annos, official de carpinteiro, estrutura alto, retinto, e alguns signaes de bexigas no rosto, e pelo corpo (...) também fugio ao mesmo da noite do dia 4 de novembro huma preta crioula de idade 15 a 16 annos por nome Romana com os signaes seguintes, cor fula, cara bem redonda, baixa, e gorda, peitos em pé, tem signaes de vergalhadas nas costas já cicatrizadas, He bem fallante e muito esperta (PEREIRA, 2002, p. 25).

Pereira mostra como o escravo voltou a ocupar o escalão mais baixo da hierarquia, conforme noticiado pelos jornais. Isso, segundo a autora, demonstra que a hegemonia e os privilégios do segmento dominante da cidade se concretizavam na forma de poder organizado num sistema bem claro de representação de interesses. Na opinião da autora, os jornais desse período estudado mostram a criação de mecanismos de controle da vida social dos habitantes da cidade, de forma a adequar a organização do espaço urbano às exigências que estavam sob a égide da lei e da ordem.

Segundo Figueiredo (2008), os jornais paraenses de cunho mais noticioso tiveram, durante todo o século XIX, um importante papel na defesa da legalidade e da ordem civil. Eles denunciavam escândalos na administração pública e atrocidades corriqueiras que existiam no domínio privado das famílias, em situações que envolviam tanto ricos como pobres, escravos ou homens livres, na capital ou no interior da província. Uma publicação no jornal “A Renegação”, de 18 de dezembro de 1873, por exemplo, mostrada por Figueiredo (2008), louva a atitude de um subdelegado de polícia da época ao impedir o prosseguimento de um crime.

Scena de escravidão.

Ontem foi presa à presença do Sr. Major Delegado de Polícia, a mulata Maria, de 18 annos de idade, escrava da parda Mathilde Maria da Conceição, trazendo uma manilha de ferro ao

pé direito e corrente presa à cintura, a qual estava destinada a sofrer neste dia um castigo de sua senhora.

O Sr. delegado, tendo notícia desse fato bárbaro foi à casa de Mathilde à rua dos Mártires, donde fez conduzir escrava Maria para a Secretaria de Polícia, procedendo aos inquéritos respectivos. Destes verificou-se ter ido a vítima acorrentada por Eusébio de tal, que convive sob o mesmo teto com Mathilde...

É perceptível, nesse anúncio, a discrepância na forma de tratamento entre a escrava e a sua senhora. O sobrenome da vítima não foi revelado da mesma forma como o da sua senhora, Mathilde da Conceição. Além disso, o texto frisa a distinção entre mulata (a escrava) e parda (Mathilde). O redator exalta a figura do subdelegado por ter evitado um castigo que, a julgar pelos preparativos, seria desumano. Esse texto mostra, segundo Figueiredo (2008), os limites da escravidão, apesar dos direitos plenos de mando que a senhora tinha sobre a sua escrava. A lei impunha limites ao exercício desse direito, muitos dos quais não eram prescritos por lei escrita, mas pela tradição e costume.

Segundo o mesmo autor, as pesquisas que vêm sendo desenvolvidas por José Maia Bezerra Neto, sobre fugas de escravos e as rotas de liberdade criadas pelos fugitivos,

têm surpreendido o próprio autor da investigação, dada complexidade e a sofisticação com que os cativos procuravam criar um novo mundo longe do látigo do feitor e das ordens de seus antigos donos (FIGUEIREDO, 2008, p. 45).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até hoje é comum ocorrerem constantemente situações de gracejos envolvendo pessoas negras. As famosas “piadinhas” cotidianas revelam o preconceito incutido na sociedade brasileira. Da Mata (1984) chama isso de “racismo à brasileira”, que paradoxalmente torna a injustiça algo tolerável e, a diferença, uma

questão de tempo e amor. Na visão deste autor, o brasileiro usa a “mulataria e os mestiços” como modo de falar de um processo social marcado pela desigualdade. A mistura social teria sido, então, segundo o autor, um modo de esconder a profunda injustiça social contra negros, índios e mulatos. O autor questiona, inclusive, se essa não seria uma das piores formas de racismo.

A origem de muitos desses gracejos é mais antiga, talvez, do que muitos imaginam. Figueiredo (2009, p. 41) afirma que

os jornais levaram o sentido da crítica e do humor rasgado às raías da loucura, não se dispensando das anedotas de forte cunho racista, tão comuns à época, especialmente contra negros e portugueses.

Figueiredo (2008, p. 45) diz que “não é exagero afirmar que o jornal é uma das principais fontes para o conhecimento do universo da escravidão e da liberdade no Brasil do século XIX”. Lembra também que “se as mazelas da escravidão cobriam de horrores algumas notícias da época, havia muitas outras que eram motivos de riso por parte dos leitores”. Revendo as notícias, é possível, na opinião do autor, chegar mais perto de alguns dos significados atribuídos pelos nossos antepassados para a sociedade e o mundo que eles próprios ajudaram a construir.

REFERÊNCIAS

Blog do Estadão. Disponível em <http://blogs.estadao.com.br/reclames-do-estadao/category/escravidao/page/2/>. Acessado em 06/05/2012.

_____. Disponível em <http://blogs.estadao.com.br/reclames-do-estadao/category/escravidao/page/2/>. Acessado em 06/05/2012.

BOLAÑO, C.; GOLIN, C; BRITTOS, V. **Economia da arte e da cultura**. São Paulo: Itaú Cultural, 2009.

Da MATA, R. Digressão: a fábula das três raças, ou o problema do racismo à brasileira. **In. Rela-**

tivizando. Petrópolis. Vozes, 1984. pp. 58-85.

FIGUEIREDO, A. M. **Uma história impressa: os jornais paraenses, 1822-1922**. Publicação trimestral da Fundação de Telecomunicações do Pará, p. 36-38, ano 1, n.º 4, nov. 2008.

_____. Uma história impressa: os jornais paraense, 1822-1922 (parte final). **ZYG360.com**. Publicação trimestral da Fundação de Telecomunicações do Pará. P.40-45, Ano II, nº.5, Mar. 2009.

FREYRE, G. **O escravo nos anúncios de jornais brasileiros do século XIX**: tentativa de interpretação antropológica, através de anúncios de jornais brasileiros do século XIX, de características de personalidade e de formas de corpo de negros ou mestiços, fugidos ou expostos à venda. São Paulo. Editora: Global, 2010.

Lippmann, W. **Public Opinion**. Nova Iorque: Free Press, 1922.

MEDITSCH, E. **Meias-verdades que continuamos ensinando sobre o radiojornalismo na era eletrônica**. Trabalho apresentado no NP06 – Núcleo de Pesquisa Mídia Sonora, XXV Congresso Anual em Ciência da Comunicação, Salvador, Bahia, setembro de 2002.

PENA, F. **Teoria do Jornalismo**. São Paulo: Contexto, 2008.

PEREIRA, M. L. C.. **Belém na Reportagem na 1ª metade do século XIX**. Série Sociológica. Antropologia, v. 1, p. 1-30, 2002.

Scielo.Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702007000400015&script=sci_arttext. Acessado em 06/05/2012.

SEIXAS, N. S. **Os primeiros passos do colonismo social no Pará**: Folha do Norte e A Província do Pará. XIII Encontro Nacional de História da Mídia. Guarapuava-PR, 2011.

TRAQUINA, N. (Org.). **Jornalismo: Questões, Teorias e “Estórias”**. Lisboa: Vega, 1993.

Análise de Mecanismo de Falha entre Compósitos de Matriz Cimentícia Reforçado com Fibra de Sisal

Analysys of Mechanism of Failure among Cement Matrix Composites Reinforced with Fiber

Maria das Neves Pontes Barata Peres

Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará Campus Belém. Mestre em Engenharia Mecânica. Endereço: Travessa Timbó, 2415 -Residencial Carlos Gomes – Bloco “H” – Apto 207. Marco. CEP.: 66093-340.

E-mail: marineves_pbp@yahoo.com.br

Sandoval Ferreira Martins Neto

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará.

E-mail: san@sandovalferreira.com.br

Roberto Tetsuo Fujiyama

Professor Dr. do Depto de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará.

E-mail: fujiyama@ufpa.br

RESUMO

Neste trabalho, foi desenvolvido um material compósito utilizando-se como matriz a argamassa de cimento reforçado com fibra de sisal e teor de fibra 1% em peso, cortadas manualmente com comprimento de 25,0 mm, sem tratamento superficial, usando o mínimo processamento tecnológico nas etapas de fabricação. A pesquisa estudou os mecanismos de falha do material. Os compósitos foram produzidos com moldagem manual utilizando-se vibrador de imersão para adensar. Foram confeccionados corpos de prova da matriz pura e do compósito com fibra de sisal, com entalhes de 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm. As propriedades mecânicas foram avaliadas por ensaio de flexão em três pontos e correlacionadas com o aspecto fractográfico realizado. Os resultados mostraram que a presença da fibra de sisal inserida na pasta de cimento aumentou a tenacidade do compósito em relação à matriz pura, diminuindo a tendência de fratura brusca.

Palavras-chave: Compósito. Sisal. Ensaio de Flexão.

ABSTRACT

In this work, we developed a composite material using as a matrix of cement mortar reinforced with sisal fiber and fiber content 1% by weight, manually cut with a length of 25.0 mm without surface treatment technology using minimal processing in steps manufacturing. The research studied the mechanisms of material failure. The composites were produced with manual molding using immersion vibrator to thicken. Were fabricated specimens of pure matrix and composites with sisal fiber, with slots of 1.7 mm, 3.0 mm and 5.0 mm. The mechanical properties were evaluated by testing three point bending and correlated with the appearance fractography performed. The results showed that the presence of the fiber, embedded in the cement paste increased the toughness of the composite matrix compared to pure decreasing trend of abrupt fracture.

Keywords: Composite. Sisal. Bending Test.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido esforços consideráveis para desenvolver compósitos de cimento reforçados com fibras naturais a preços acessíveis, contribuindo para o crescimento da produção de infra-estrutura (SAVASTANO JR. et al., 2009).

A habitação popular, no Brasil, com igual ou pior índice de desenvolvimento, ainda é insuficiente. O déficit de moradia é resultado das condições econômicas da população, adicionado, ainda, ao alto custo de alguns materiais de construção tradicionalmente comercializados.

A inserção de novas tecnologias, com a utilização de materiais locais, apresenta-se como alternativa de redução no custeio das habitações e sua aplicabilidade mostra-se possível, na medida em que esses novos métodos construtivos tenham a confiabilidade de desempenho demonstrada por investigações científicas.

De maneira geral, pode-se considerar um compósito como sendo qualquer material multifásico que exiba uma proporção significativa das propriedades de ambas as fases que o constituem, de tal modo que é obtida uma melhor combinação de propriedades (CALLISTER JR, 2002).

A relevância do tema em questão ressalta a possibilidade de se pesquisar e caracterizar produtos de base tecnológica para a minimização de falhas catastróficas em materiais de alta fragilidade, no caso da argamassa de cimento, em associação com reforço de fibras naturais, as quais são biodegradáveis e de grande disponibilidade na região Amazônica.

O sisal é uma das fibras vegetais que possui maior resistência à tração e é uma das mais indicadas para reforço de argamassas. No Brasil, a espécie cultivada é a *Agave sisalana* (Figura 1).



Figura 1. *Agave sisalana* (Sisal).

Fonte: <http://moveisdecanadaindia.blogspot.com>

O cimento Portland é constituído principalmente de material calcáreo, como rocha calcárea ou gesso, alumina e sílica, encontrados em argilas e xisto. As argilas também contêm alumina (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO) e álcalis, que na mistura de matérias primas tem efeito mineralizante na formação de silicatos de cálcio (METHA; MONTEIRO, 1994). No Brasil, a classificação do cimento Portland, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT, regulada pelo Comitê Brasileiro-18 (Cimento, Concreto e Agregados), tem critérios próprios nos quais são definidos os tipos pelas siglas CPI, CP II, CP III, CP IV e CP V. A água deve ser colocada na quantidade certa, sem excessos nem em pouca quantidade, pois prejudicará a trabalhabilidade e a cura e, conseqüentemente, a resistência mecânica da pasta.

TOLEDO FILLHO et al. (2002) relatam que o uso de fibras vegetais em concreto proporciona um emocionante desafio à indústria de construção de habitação, particularmente em países não industrializados, pois elas são baratas e modelo de reforço prontamente disponível requerem apenas um baixo grau de industrialização para o seu tratamento e, em comparação com um peso equivalente do mais comum de fibras de reforço, a energia necessária para a sua produção é pequena e, conseqüentemente, o custo de fabricar estes compósitos também é

baixa. No ensaio de Flexão em três Pontos, os corpos de prova pré-entalhados recebem uma carga. A carga de flexão é aplicada no centro de um corpo de prova específico, apoiado em dois pontos. O valor da carga aplicada versus o deslocamento do ponto central é a resposta do ensaio (GARCIA; SPIM; SANTOS, 2000). Em cargas simples, os melhores resultados são obtidos em relação ao módulo de ruptura com carga central (RILEM 49).

Os mecanismos de falha local que podem ocorrer durante a fratura de um compósito fibrado são: a ruptura das fibras, a deformação e o trincamento da matriz, o descolamento das fibras, o deslizamento interfacial seguido da ruptura das fibras (pull out) e ainda o efeito denominado ponte das fibras (fiberbridging), em que as superfícies de uma trinca são interligadas por fibras. Estes mecanismos podem atuar simultaneamente durante o processo de fratura de um compósito. A importância de cada mecanismo no processo de fratura dependerá do tipo de compósito estudado, do carregamento aplicado e da orientação das fibras. Analisando o mecanismo de fratura, verifica-se que a condição interfacial é fator importante e governa o comportamento tensão-deformação dos compósitos. SAVASTANO JR. et al. (2009) afirmam que o comprimento de fibra é um dos principais fatores que influenciam no processo de transferência de carga da matriz para as fibras e interferem no efeito de transição das fibras através das fissuras (matriz descolagem e pull-out), que ocorre em um estágio mais avançado de carregamento observado no material à base de cimento.

A Figura 2 mostra os vários mecanismos de falha que podem ocorrer em compósitos reforçados por fibras. A fratura raramente acontece de modo catastrófico, mas tende a ser progressiva com falhas subcríticas dispersas através do material, o que pode ser considerado vantajoso.

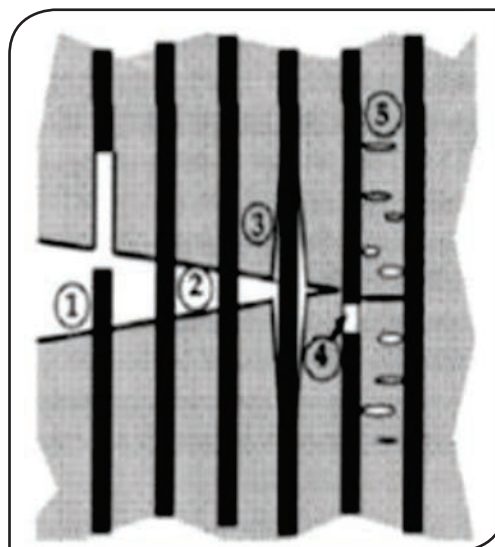


Figura 2. Mecanismos de falhas em materiais Compósitos.

Fonte: ANDERSON, 1995.

Legenda da Figura 2:

- 1 - Arrancamento de fibras.
- 2 - Ponte de fibras.
- 3 - Descolamento fibra/matriz.
- 4 - Ruptura das fibras.
- 5 - Trincamento da matriz.

A fractografia é uma das técnicas utilizadas no processo de análise de materiais após a falha. Consiste em identificar aspectos fractográficos e estabelecer as relações entre a presença ou ausência desses aspectos com a sequência de eventos da fratura, podendo levar à determinação do carregamento e das condições dos esforços no momento da falha (SOHN; HU, 1995).

O objetivo desta pesquisa é estudar os mecanismos de falha de materiais compósitos da argamassa de cimento reforçados com fibra de sisal dispostas aleatoriamente com três tipos de entalhe, utilizando-se o menor nível possível de processamento tecnológico nas etapas produtivas.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Fibra de Sisal

Neste trabalho utilizou-se fibra de sisal (Agave sisalana), encontrada no comércio de Belém, oriunda da Bahia. A pesquisa foi realizada com fibras de sisal secas e curtas, com comprimentos de 25,0 mm (TOLEDO FILHO et al., 1997) e teor de fibra 1% em peso definidos com base em de Ramakrishna et al. (2005) e 2,22% em fração volumétrica. O procedimento para a obtenção do comprimento desejado foi através do corte manual (com tesoura) a partir do feixe de fibras. A Figura 3 mostra a fibra cortada com 25,0 mm de comprimento.



Figura 3. Fibra de sisal com 25 mm.

Fonte: PERES, 2010.

Cimento

Para a obtenção da argamassa foi utilizada uma mistura de cimento, areia e água. O cimento utilizado para o trabalho foi o CP II 32. Utilizou-se o cimento Portland CP II- Z-32 NB 11578, composto por silicato de cálcio, aluminato de cálcio, ferro, aluminato de cálcio, sulfato de cálcio, filler carbonático e pozalona, adquirido no mercado da Grande Belém (Figura 4).



Figura 4. Cimento CP II-Z 32.

Fonte: PERES, 2010.

Areia

A areia normal brasileira é um material de referência utilizado por todos os laboratórios nacionais que realizam ensaios físico-mecânicos de cimento Portland, seja no controle de processo de produção dos fabricantes de cimentos Portland, seja pelos laboratórios de materiais de construção civil em geral. A exigência do uso da areia normal brasileira como material de referência está estabelecida na norma ABNT NBR 7215: 1996.



Figura 5. Aspecto visual da Areia Normal Brasileira.

Fonte: PERES, 2010.

Água

A água utilizada foi água potável da rede pública. As Figuras 5 e 6 mostram o aspecto da areia e da água utilizada.



Figura 6. Água.
Fonte: PERES, 2010.

do comprimento total de 100,0 mm (largura do corpo de prova). O entalhe está representado esquematicamente na Figura 7. Os corpos de prova foram confeccionados em ambiente predial em fase de construção com área de 250 m².



Figura 7. Molde do corpo de prova em madeira.
Fonte: PERES, 2010.

Procedimento para a Obtenção da Matriz de Argamassa de Cimento e do Compósito

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

O trabalho consistiu em desenvolver um compósito com matriz de argamassa de cimento reforçado com fibra de sisal de 25,0 mm de comprimento com três tipos de entalhe, que foram introduzidos para que o comportamento do material fosse analisado na presença do defeito, utilizando o menor nível possível de processamento tecnológico nas etapas produtivas. O tipo de ensaio adotado foi o de flexão em três pontos.

Fabricação dos Moldes de Corpo de Prova

Os moldes dos corpos de prova para ensaio de flexão em três pontos foram confeccionados em madeira, cuja base apresenta um corte, o qual serve de apoio para o entalhe. O layout do molde foi baseado em Fujiyama (1997) e possui dimensões de seção transversal retangular (100,0 mm x 25,0 mm) e 300,0 mm de comprimento, obedecendo à norma RILEM 49. O entalhe que se utilizou foi de acrílico, correspondendo a 50% da altura do molde, possuindo

Para os ensaios de flexão em três pontos, foram moldados dezoito corpos de prova da matriz pura de argamassa de cimento para os três tipos de entalhe de 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm e dezoito do compósito de argamassa de cimento e fibras de sisal de comprimento 25,00 mm para os mesmos tipos de entalhe utilizados na matriz pura. Os materiais constituintes da mistura antes de serem moldados foram identificados e pesados com base em dados da literatura. Adotou-se o critério Sarmiento e Freire (1996), na proporção de 1:2 (cimento:areia), traço este que foi usado em todos os processos. O fator água/cimento usado experimentalmente foi de 0,5 quantidade de água para 1,0 quantidade de cimento em peso, no traço Sedan et al. (2008).

Os materiais constituintes da mistura antes de serem moldados foram identificados e pesados. As fibras foram cortadas com comprimentos de 25,0 mm, selecionados a partir de pesquisas realizadas por Toledo Filho (1997), que estudou a influência do comprimento das fibras de sisal de 15,0 mm e 25,0 mm na resistência à compressão da argamassa.

As propriedades mecânicas dos compósitos foram caracterizadas através do ensaio de flexão em três pontos. De posse dos valores carga e deformação, obtidos experimentalmente, serão traçados gráficos para caracterizar e comparar o comportamento à flexão dos corpos de prova.

Aplicou-se o desmoldante e umedeceram-se os moldes. Em seguida, de posse de todos os materiais, foi iniciada sua mistura; colocou-se o cimento pesado num recipiente, acrescentando água, misturando-os manualmente por 1 minuto e 30 segundos; adicionou-se areia à pasta de cimento, misturando-os por 2 minutos. A argamassa ficou em repouso por 1 minuto e em seguida acrescentou-se a fibra, misturando-as por 4 minutos. A mistura é deixada em repouso por 1 minuto antes da conformação. A Figura 8 mostra a fibra de sisal sendo adicionada à mistura.



Figura 8. A fibra sendo adicionada à mistura da argamassa de cimento.

Fonte: PERES, 2010.

Os corpos de prova permaneceram em câmara úmida por quarenta e oito horas, como se pode observar na Figura 09, em seguida desmoldados, ficando imersos em água. Normalmente os corpos de prova são ensaiados em tempo de cura múltiplos de sete dias. Para este trabalho, o tempo de cura foi de vinte e oito dias. Neste trabalho, determinaram-se experimentalmente as características mecânicas do compósito com

entalhe pré-definido de matriz cimentícia. O tipo de ensaio realizado para a caracterização do material foi de flexão em três pontos, seguindo as recomendações da norma RILEM 49.



Figura 9. Corpos de prova imersos na água.

Fonte: PERES, 2010.

Os ensaios foram realizados com 36 corpos de prova em máquina de ensaio Universal modelo DL-500 da EMIC, pertencente ao Laboratório de Eco-compósito do Departamento de Engenharia Mecânica da UFPa, de acordo com a norma ASTM D638. O ensaio foi realizado em temperatura ambiente, com velocidade de 0,5 mm/min.

Análise da superfície de fratura

A superfície de fratura e o mecanismo de falha das amostras fabricadas foram analisados depois de realização dos ensaios de flexão em três pontos. A morfologia da superfície de fratura foi analisada pelo O Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), que é uma técnica bastante utilizada na análise do mecanismo de fratura em Compósito Cimentício. As análises foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura – LABMEV do Instituto de Geociências da UFPa. O equipamento utilizado foi um MEV modelo LEO-1430. As amostras foram metalizadas com platina e o tempo de recobrimento foi de 2,0 minutos. As condições de análises para as imagens de elétrons secundários

dários foram: corrente do feixe de elétrons de 90 μ A, voltagem de aceleração constante de 10 kv, distância de trabalho de 15-12 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As propriedades mecânicas dos compósitos foram caracterizadas por meio do ensaio de flexão em três pontos. De posse dos valores carga e deformação, determinados experimentalmente, foram traçados gráficos para analisar o comportamento à flexão dos materiais obtidos na pesquisa, tanto a matriz como o compósito. Foram realizados ensaios de flexão com seis amostras para cada tipo de entalhe, tanto da matriz pura como do compósito.

RESULTADO COMPARATIVO DA MATRIZ PURA COM ENTALHES DE 1,7 MM, 3,0 MM E 5,0 MM DE ESPESSURA

Na análise dos diagramas carga x deslocamento para matriz pura, observa-se que a carga inicia e cresce de modo estável, rompendo abruptamente para entalhe de 1,7 mm de espessura. Este comportamento é seguido para os corpos de prova com 3,0 mm e 5,0 mm de espessura, ou seja, com o aumento da carga a curva cresce e apresenta crescimento linear elástico até a carga máxima, ocorrendo então um decaimento brusco de desempenho, típico de material frágil. A superfície de fratura apresenta aspecto rugoso com presença de vazios e porosidades que são provenientes do processo de fabricação. A superfície de fratura para os entalhes de 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm apresentou aspectos análogos entre si. Na Figura 10, são apresentadas as curvas características das séries dos entalhes 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm para matriz pura.

Durante a fabricação dos corpos de prova da matriz pura, ocorreu a quebra dos mesmos, devido principalmente à retração plástica, em que se observou a maior quebra para as amos-

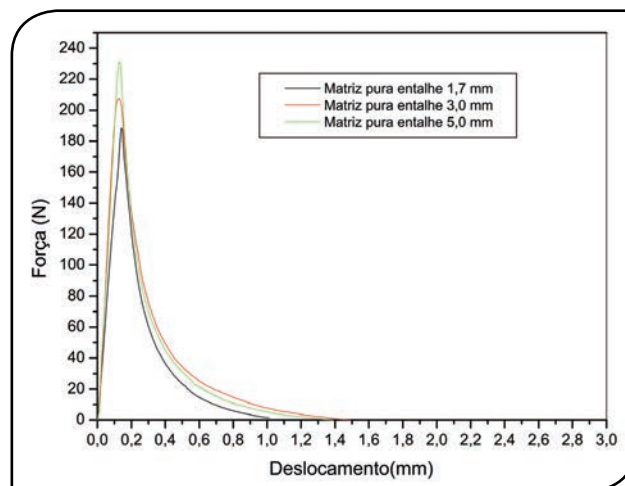


Figura 10. Diagrama comparativo da matriz pura e entalhes de 1,7mm, 3,0mm e 5,0 mm.

Fonte: PERES, 2010.

tras com maior raio de curvatura. Observou-se que na inclusão do entalhe houve uma modificação no volume do corpo de prova, fazendo com que ele ficasse mais propenso a quebra para um maior entalhe. Savastano Jr. (2000) diz que a matriz sem reforço apresenta fissuração heterogênea, proveniente de retração na secagem do material.

A Figura 11 ilustra a superfície de fratura para a matriz sem reforço, com entalhe de 5,0 mm, após o ensaio de flexão em três pontos. A imagem mostra o aspecto da superfície de fratura na qual também é observado o aspecto rugoso e a presença de vazios e porosidades.

A microestrutura da argamassa de cimento, na qual se observa porosidade na matriz sem reforço, com entalhe de 5 mm, é mostrada na Figura 12.

Os corpos de prova de matriz pura com entalhe de 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm apresentaram características do comportamento carga x deslocamento semelhantes, assim como o aspecto da fratura também apresentou similaridades, então se elegeu um tipo de entalhe para representar o mecanismo de falha.

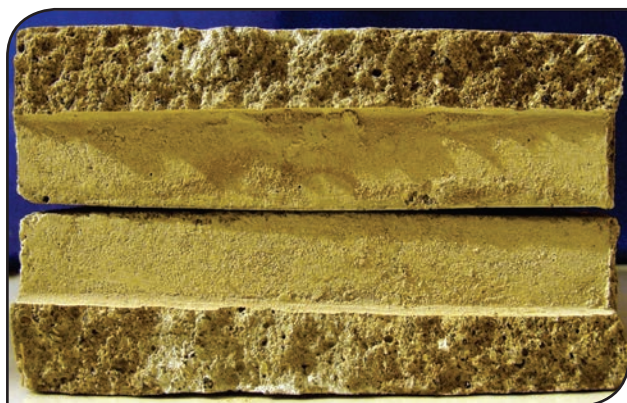


Figura 11. Matriz pura com entalhe de 5,0 mm após a fratura.

Fonte: PERES, 2010.

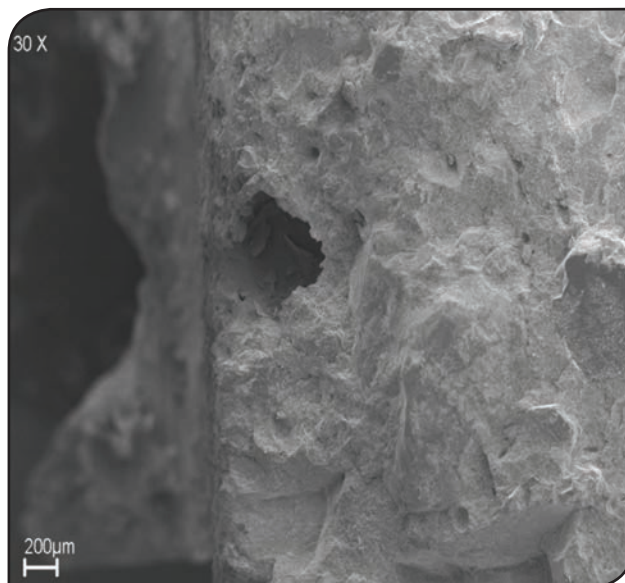


Figura 12. Microestrutura da matriz pura com entalhe de 5,0 mm mostrando porosidade.

Fonte: PERES, 2010.

RESULTADO COMPARATIVO DO COMPÓSITO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E FIBRA DE SISAL COM 25,0 MM DE COMPRIMENTO COM ENTALHES DE 1,7 MM, 3,0 MM E 5,0 MM DE ESPESSURA

A Figura 13 apresenta a curva típica das séries dos entalhes 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm para o compósito com comprimento de fibra 25,0 mm.

Essa Figura apresenta também os resultados dos Ensaio de Flexão em três pontos dos compósitos de 25,0 mm de comprimento da fibra para os três tipos de entalhe 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm, no qual se pode observar que o ponto correspondente ao deslocamento da carga máxima para entalhe de 1,7 mm de espessura ficou superior ao de 3,0 mm e ao de 5,0 mm. Observou-se que o compósito de 1,7 mm com comprimento da fibra 25,0 mm reteve a carga, atingindo uma deformação maior do que os compósitos com entalhe de 3,0 mm e 5,0 mm.

Nos diagramas comparativos das Figuras 12 e 13, pode-se observar um pequeno aumento da carga máxima acompanhando os raios de curvatura. Esta característica foi constatada por Brescansin (2003) quando observou que, para o aumento do raio de curvatura do entalhe, houve um ligeiro aumento da carga máxima. Bres-

cansin (2003) afirma que as fibras funcionam como ponte de transferência de tensões através das fissuras que aparecem na matriz quando solicitada ao carregamento, proporcionando ao compósito maior capacidade de deformação.

A incorporação de fibras em matrizes frágeis de cimento tem a função de aumentar a tenacidade do compósito através do processo de controle de propagação das fissuras resultantes e do aumento de resistência à tração e flexão.

Na análise do diagrama carga versus deslocamento, verificou-se que a fibra, quando introduzida na matriz, atuou efetivamente na manutenção da carga.

Os corpos de prova do compósito com entalhe de 1,7 mm, 3,0 mm e 5,0 mm apresentaram características do comportamento carga x deslocamento semelhantes, assim como o aspecto da fratura também apresentou similaridades, então foi selecionado um tipo de entalhe para representar o mecanismo de falha.

A Figura 14 mostra a mistura da argamassa de cimento com reforço de sisal de 25,0 mm

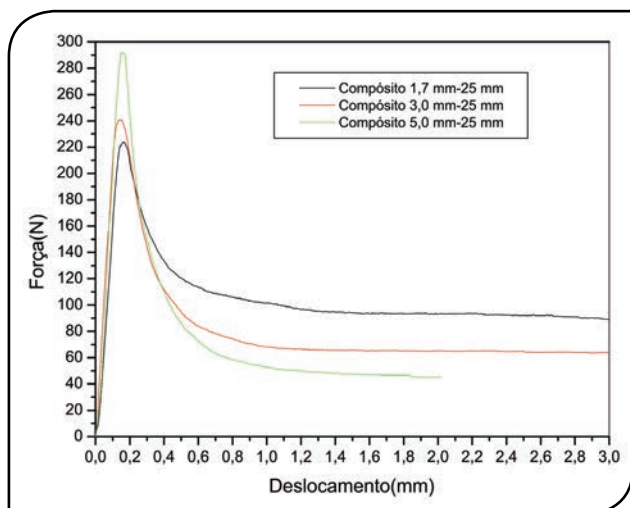


Figura 13. Diagrama comparativo do compósito com comprimento da fibra de 25,0 mm e entalhes de 1,7mm, 3mm e 5,0 mm.

Fonte: PERES, 2010.

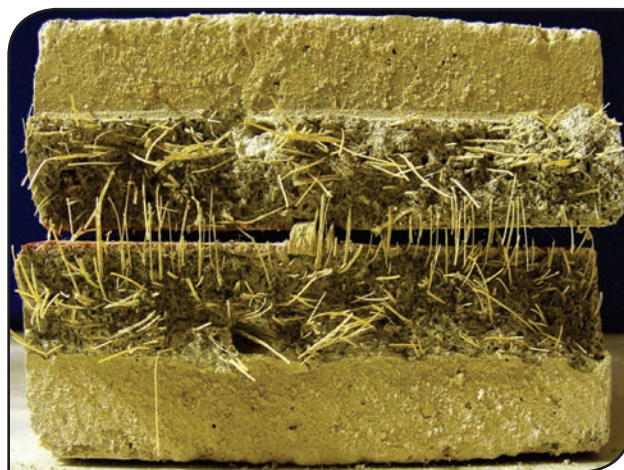


Figura 14. Compósito com 25,0 mm de comprimento da fibra e entalhe de 3,0 mm.

Fonte: PERES, 2010.

de comprimento e entalhe de 5,0 mm após o ensaio de flexão em três pontos. A fotografia apresenta o compósito após o ensaio. As porosidades, descolamento de fibras e fibras expostas podem ser visualizados.

A Figura 15 mostra a fractografia obtida em microscopia eletrônica de varredura do compósito de cimento e sisal com comprimento da fibra 25,0 mm e entalhe 5,0 mm. A imagem mostra o descolamento da fibra, em que se pode observar com bastante clareza o descolamento da fibra.

Sob o ponto de vista dos entalhes em todos os ensaios, tanto para a matriz pura como para os materiais compósitos, foi observado que para trincas mais agudas, neste caso 1,7 mm de espessura, valores de carga e tensão são inferiores, quando comparados com 3,0 mm e 5,0 mm de espessura; isto se deve ao fato de entalhes mais agudos serem mais perigosos nos materiais, principalmente com características frágeis, como é o caso da matriz de argamassa de cimento.

CONCLUSÃO

O método de fabricação empregado na

pesquisa mostrou-se satisfatório, principalmente pela facilidade na aquisição dos materiais empregados, tanto da matriz pura quanto do compósito.

A produção dos compósitos da fibra de sisal é tecnicamente executável e viável economicamente nos lugares onde há abundância de matéria prima.

Na matriz pura ocorreu uma predominância da retração plástica, principalmente nos corpos de prova de maior raio de curvatura.

Verificou-se um incremento na resistência mecânica com a adição das fibras de sisal entre as séries de entalhes, porém constatou-se o aumento da tenacidade dos compósitos para todos os entalhes, diminuindo a tendência de fratura brusca.

O mecanismo de falha dominante na superfície de fratura dos compósitos com comprimento de 25,0 mm foi praticamente o mesmo.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. L. **Fracture mechanics: fundamentals and applications**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press. 1995.

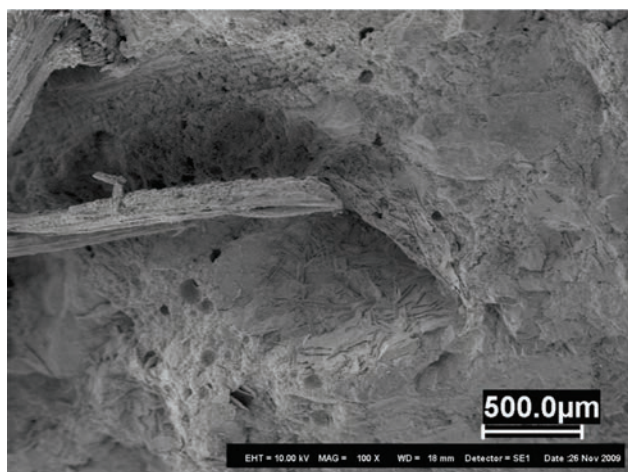


Figura 15. Fractografia do compósito com comprimento da fibra de 25,0 mm e entalhe de 3,0 mm

Fonte: PERES, 2010.

BENTUR, A.; MINDESS, S. **Fibre reinforced cementitious composites**. London, England: Elsevier Science, 1990.

CALLISTER, W. D. Jr. *Ciência e engenharia de materiais - uma introdução*. Sed. LTC, São Paulo, 2002.

FRAGA, A.N. FRULLONI, E.; OSA, O.; KENNY, J.M.; VÁZQUEZ, A. **Relationship between water absorption and dielectric behaviour of natural fibre composite materials**. Mar del Plata, Argentina: Polymer Testing 25 (2006), 181-187.

GARCIA, A.; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. **Ensaio dos Materiais**, LTC, Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro: S. A., 2000.

METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto estrutura, propriedades e materiais**. [s.l.]: Editora PINI, 1994.

NBR 5732, **Cimento Portland comum**. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, fixa condições exigíveis no recebimento dos cimentos Portland comum (CPI e CPI-S), de classe 25, 32 e 40.

Norma Brasileira: **Associação Brasileira de Normas Técnicas** - ABNT Título: NBR11578 - Cimento Portland composto.

PETRUCCI, E.G.R. **Materiais de Construção**. Porto Alegre: Editora Globo, 1976. 435 p.

RAMAKRISHNA, G.; SUNDARARAJAN, T. **Studies on the durability of natural fibres and the effect of corroded fibres on the strength of mortar** Cement & Concrete Composites 27 (2005) 575-582.

RILEM THECNICAL COMMITTEE 49 TFR. Testing methods for fibre reinforced cement-based composites., Matériaux et constructions, v. 17, N. 102, Nov/Dez, 1984.

SARMIENTO, C. R.; FREIRE, W. J. **Tratamentos aplicados ao bagaço de cana-de-açúcar visando a sua utilização para fins de material de construção**. In: Workshop reciclagem e reutilização de resíduos como material de construção civil, p. 132-137, 1996.

SAVASTANO JR., H.; SANTOS, S.F.; RADONJIC, M.; SOBOYEJO, W.O. **Fracture and fatigue of natural fiber-reinforced cementitious composites**. Cement & Concrete Composites 31 (2009) 232-243.

SAVASTANO JÚNIOR, HOLMER - **Materiais à base de cimento reforçados com fibra vegetal**: Reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo. Tese apresentada a Concurso de Livre- Docência apresentada ao Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p. 8, 46, São Paulo, 2000.

SEDAN D.; PAGNOUX C.; SMITH A.; CHOTARD T. **Mechanical properties of hemp fibre reinforced cement**: Influence of the fibre/matrix interaction. Journal of the European Ceramic Society 28 (2007) 183-192.

SILVA, FLÁVIO DE ANDRADE. **Tenacidade de materiais compósitos não convencionais**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro, 2004.

SOHN, M. S.; HU, X. Z.- **Comparative study of dynamic and static delamination behavior of carbon/epoxy composite laminates**. Composi-

tes, v. 26, n. 12, p. 849-858.1995.

TOLEDO FILHO, R. D. et al. **Comportamento em compressão de argamassas reforçadas com fibras naturais, I. Relação tensão-deformação experimental e processo de fratura.** Campina Grande: Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, v. I, p. 79-88, 1997.

TOLEDO FILHO, R.D. et al. **Durability of alkali sensitive sisal and coconut fibers in cement mortar composites. Cement and Concrete Composites.** England: [s.n.], v.22, p.127-143, 2002.

WANG W., SAIN M., COOPER P.A. **Study of moisture absorption in natural fiber plastic composites.** Toronto, Canada: Composites Science and Technology, 66 (2006) 379-386.

NORMAS DE PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS

1. A Revista ENGRENAGEM adota as normas de documentação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os artigos elaborados no formato de texto, com extensão .doc, em espaço 1,5 linha, em fonte tipo Arial, tamanho 12. A página deverá ser em formato A4, com formatação de margens superior e esquerda (3 cm) e inferior e direita (2 cm). Número máximo de páginas vinte (20).
2. Após a seleção dos artigos, os autores selecionados deverão preencher e assinar o **termo de cessão dos direitos autorais** do artigo a ser publicado na revista ENGRENAGEM e enviar para endereço indicado no sistema de submissão desta revista.
3. **A apresentação dos trabalhos** deve seguir a seguinte ordem:
 - 3.1. Folha de rosto personalizada contendo: Título em português, não devendo exceder 02 linhas; Título em Inglês, compatível com o título em português;
 - 3.2. Nome de cada autor (máximo quatro), seguido por afiliação institucional e titulação por ocasião da submissão do trabalho; Indicação do endereço completo do autor principal para constar na publicação do texto, bem como o endereço eletrônico e para o envio de correspondência;
 - 3.3. Folha contendo **Resumo** (até 250 palavras, redigido em parágrafo único, espaço simples e alinhamento justificado e **Palavras-chave** (mínimo 3 e máximo 5) separadas por ponto;
 - 3.4. Folha contendo **Abstract** e **Keywords**, em inglês, compatível com o texto em português. O **Abstract** deve obedecer às mesmas especificações para a versão em português.
4. **Texto** propriamente dito. As **citações bibliográficas** devem ser feitas de acordo com as normas da ABNT (NBR 10520 — *Informação e Documentação — Citações em documentos — Apresentação*), adotando-se o sistema autor-data. O texto deve ser editado em duas colunas, com espaçamentos entre elas de 1,25 cm.

5. Quando **vários trabalhos forem citados** no mesmo parágrafo, os mesmos devem ser apresentados em ordem cronológica. Se houver mais de um trabalho do mesmo autor no mesmo ano, devem ser utilizadas letras para distingui-los. Exemplo: Coutinho (2003a), Coutinho (2003b), etc.
6. No caso de **trabalho de até três autores** no corpo do texto, seus sobrenomes na citação devem vir separados por vírgula e pela palavra “e”. Exemplo: Coutinho, Coutinho Neto e Assunção (2007).
7. No caso de **mais de três autores**, indica-se, apenas, o primeiro sobrenome, acrescentando-se a expressão et al. Exemplo: Coutinho Neto et al. (2008).
8. **Na lista das Referências**, cada trabalho referenciado de autores diferentes deve ser separado do seguinte por espaço duplo. A lista dos documentos pesquisados deve ser apresentada em ordem alfabética, não numerada, seguindo o sobrenome do autor principal, destacando em itálico o título do periódico (para artigos) ou o nome da obra (para capítulos de livro), como descrito no item Referências. Quando houver duas ou mais Referências do mesmo autor, a partir da segunda, esta deverá ser separada da anterior por espaço simples e uma linha de seis toques substituirá o nome do autor.
9. **As notas não bibliográficas** devem ser colocadas no rodapé, ordenadas por algarismos arábicos que deverão aparecer imediatamente após o segmento do texto ao qual se refere a nota.
10. **Figuras, Quadros e Tabelas**, com as respectivas Identificações/Fontes, deverão ser apresentadas/inseridas, após o parágrafo onde foram referenciadas e o mais próximo possível. São considerados como **Figuras**: desenhos, fotografias, gráficos, mapas e plantas. Independentemente, do tipo, sua identificação aparecerá na parte inferior, considerando a palavra **Figura**, seguida do número de ordem de ocorrência no texto, em algarismo arábico, e do texto que a identifique de forma breve e clara (Ex.: **Figura 1**. Rodovia de Pista simples.). A mesma regra se aplica para **Quadros**. Para Tabelas: a palavra **Tabela** e o texto que a identifique serão escritos acima, e receberão numeração consecutiva em algarismo arábico (Ex.: **Tabela 1**. A evolução da urbanização no Brasil.).
11. **Figuras** como, desenhos, fotografias, gráficos, mapas, plantas, Esquemas, Fluxogramas, Organogramas, Macrofluxos, Quadros e Tabelas, a critério do autor, podem ser editadas em coluna única, como forma de preservar a qualidade da imagem/informação.
12. **Siglas e Abreviaturas** devem ser evitadas, pois dificultam a leitura. Quando forem necessárias, as siglas ou as abreviaturas devem ser introduzidas entre parênteses, logo após o emprego do referido termo na Íntegra, quando do seu primeiro aparecimento no texto. Ex.: Região Metropolitana de Belém (RMB). Após a primeira alusão no texto, usar somente a sigla ou

abreviatura. Todas as abreviaturas em Tabelas ou Figuras deverão ser definidas em suas respectivas legendas.

13. **Referências** (NBR 6023 — Informação e Documentação — Referências — Elaboração / Ago. 2002) — devem conter todos os dados necessários para a devida identificação das obras e dispostas em ordem alfabética.
14. **Direitos Autorais** : Os artigos publicados na REVISTA ENGRENAGEM têm como proprietário dos direitos autorais o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará — *Campus* Belém. Desta forma, a reprodução total dos artigos desta revista em outras publicações, ou para qualquer outra utilidade, está condicionada a autorização por escrito do Presidente do Conselho Editorial.