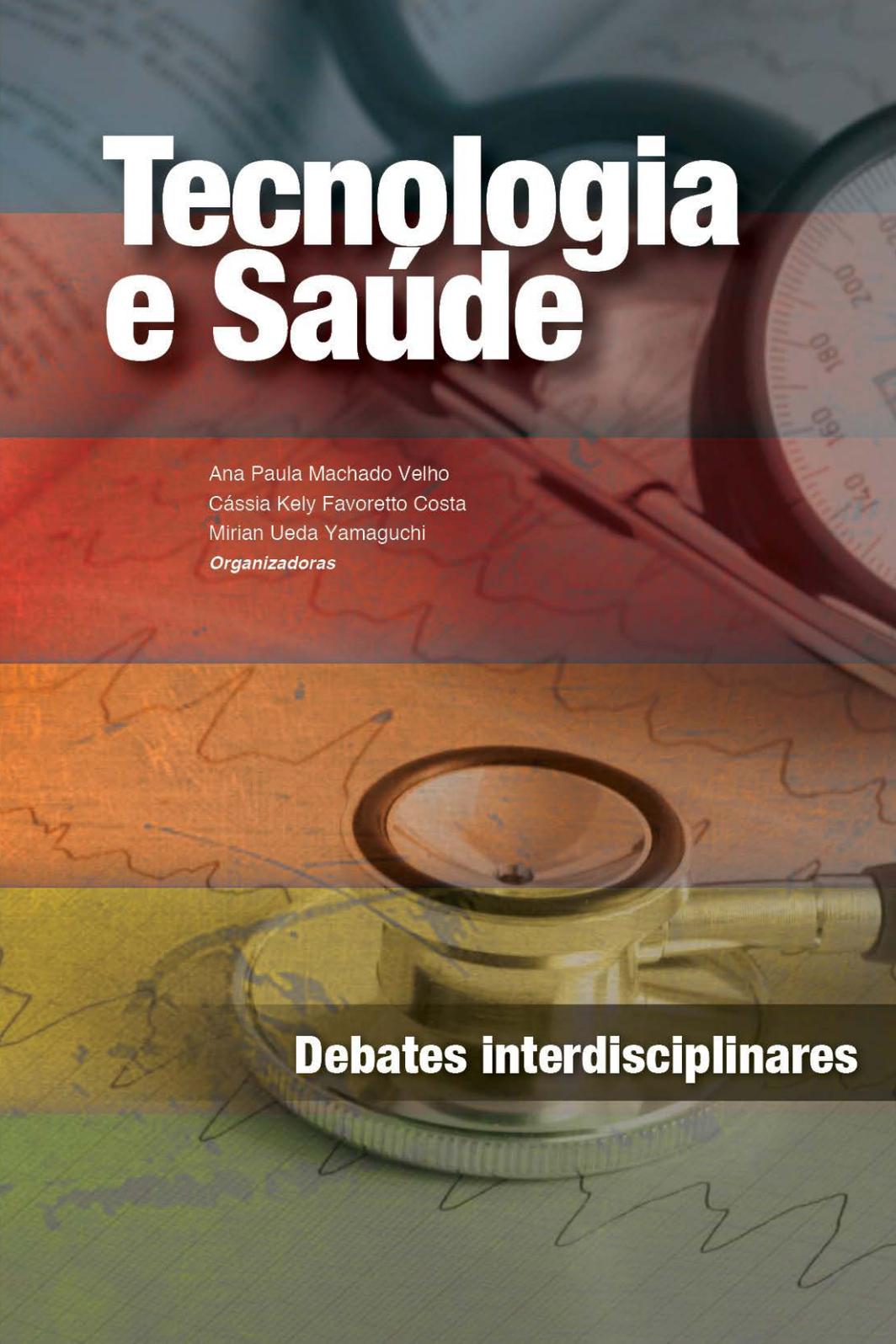


Tecnologia e Saúde



Ana Paula Machado Velho
Cássia Kely Favoretto Costa
Mirian Ueda Yamaguchi
Organizadoras

Debates interdisciplinares

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO CESUMAR

TECNOLOGIA E SAÚDE
DEBATES INTERDISCIPLINARES

Maringá - PR
2014

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO CESUMAR

EXPEDIENTE

Reitor

Wilson de Matos Silva

Vice-Reitor

Wilson de Matos Silva Filho

Pró-Reitor de Administração

Wilson de Matos Silva Filho

Pró-Reitor de Educação a Distância

Willian Kendrick de Matos Silva

Pró-Reitor de Ensino

Valdecir Antônio Simão

Diretora de Pesquisa

Ludhiana Ethel K. Silva Bertonce

Diretor de Extensão e Apoio Comunitário

Claudio Alexandre Ferdinandi

Diretora do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Cristiane Mello David

Organizadoras

Ana Paula Machado Velho

Cássia Kely Favoreto Costa

Mirian Ueda Yamaguchi

Normalização

Leila Regina do Nascimento

CRB 9/1722

Revisor de Língua Portuguesa

João Bacellar de Siqueira

Produção Gráfica e Capa

JETA Comunicação Multimídia

{ As ideias e opiniões emitidas nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, as opiniões do editor e, ou, do Cesumar - Centro Universitário Cesumar, de Maringá, PR. }

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ. Núcleo de Educação a Distância:

C397 Tecnologia e Saúde: debates interdisciplinares. Ana Paula Machado Velho; Cássia Kely Favoreto Costa; Mirian Ueda Yamaguchi (Organizadores). Maringá-Pr.: UNICESUMAR, 2014. 296p.

ISBN: 978-85-8084-727-7

1. Promoção da Saúde. 2. Pesquisa em Saúde. 3. Interdisciplinaridade.

CDD 22ª Ed. 614
NBR 12899 - AACR/2

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário João Vivaldo de Souza – CRB-8 /6828

Copyright © 2014 para o autor

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, mesmo parcial, por qualquer processo mecânico, eletrônico, reprográfico etc., sem a autorização, por escrito, do autor. Todos os direitos reservados desta edição 2014 para os autores.

Endereço para correspondência:

UNICESUMAR - MESTRADO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE

Coordenação do Mestrado em Promoção da Saúde

Av. Guedner, 1610 Bloco 7, Térreo –Jardim Aclimação – CEP 87.050-390 Maringá – PR
Telefone/Fax (44) 3027-6360 Ramal 1178 - E-mail: ppgps@unicesumar.edu.br

SUMÁRIO

Prefácio	5
Os Autores	9
1. As Tecnologias na Saúde e suas Novas Tendências Profissionais	
<i>Flávio Bortolozzi e Valdecir Bertoncello</i>	21
2. Sistemas Enativos Biocíbridos: sinestesia e afetividade na reengenharia da vida	
<i>Diana Domingues</i>	39
3. Cidadepathia: tecnologias móveis e vestíveis para a saúde pública	
<i>Tiago Franklin Rodrigues Lucena</i>	79
4. As Redes Sociais Digitais e sua Interface com a Promoção da Saúde do Idoso	
<i>Ana Paula Machado Velho, Ivania Skura, Alisson Roberto Pirola e Terezinha Gomes Faria</i>	101
5. Envelhecimento e Longevidade	
<i>Rivaldo Alves de Mesquita</i>	123
6. Perfil de Sensibilidade de <i>Staphylococcus aureus</i> Meticilina Resistente na Comunidade e em Profissionais da Saúde	
<i>Laís Guarnieri Campiotto, Marcos Costenaro Faccin, Cássia Kely Favoretto Costa e Mirian Ueda Yamaguchi...</i>	157

- 7. Aspectos norteadores da Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS)**
Locimara Ramos Kroeff, Nêmora Tregnago Barcello e Márcia Regina Godoy.....175
- 8. Saúde e Inovação no Rio Grande do Sul: uma análise sistêmica a partir do caso de Porto Alegre voltado aos tratamentos cardiovasculares e oncológicos**
Ana Lúcia Tatsch, Vanessa de Souza Batisti e Wagner Santana de Fraga.....209
- 9. A medicalização da aprendizagem e do comportamento**
Maria Aparecida Affonso Moysés e Cecília Azevedo Lima Collares247
- 10. Divulgação científica: uma tecnologia social para a promoção da saúde**
Débora de Mello Gonçalves Sant'Ana285

PREFÁCIO

Este livro é fruto das reflexões do 2º Seminário de Promoção da Saúde, um evento interdisciplinar promovido pelo Mestrado em Promoção da Saúde do Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR, realizado em outubro de 2012, com tema Saúde & Tecnologia. O seminário reuniu profissionais e estudantes de diferentes campos para debater questões relacionadas à aplicação de tecnologias de diferentes naturezas para pensar estratégias que possam melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Entende-se, aqui, por tecnologia, “o conhecimento e o processo criativo que pode utilizar instrumentos, recursos e sistemas para resolver problemas capazes de estimular a criação e o controle sobre o ambiente natural num esforço para melhorar a condição humana”, como aponta o texto da professora Débora Sant Anna, sobre divulgação científica, que fecha a obra. É esta a lógica que norteia os capítulos que compõem a obra.

As discussões começam com um artigo que apresenta as tecnologias utilizadas na área de saúde, mais especificamente na área de medicina, assim como faz uma análise sobre as tendências das novas profissões que podem ocorrer num limiar de 20 anos, com relação à formação interdisciplinar envolvendo as áreas tecnológicas, da saúde, biológicas e outras afins. O texto é assinado pelos professores Flávio Bortolozzi e Valdecir Bertoncello.

Em seguida, dois artigos apresentam pesquisas que misturam arte e tecnologia com foco na área da saúde. Ambos são fruto de projetos interdisciplinares desenvolvidos

no LART – Laboratório de Pesquisa em Arte e Tecnocência, dirigido pela professora Diana Domingues, uma das autoras desta publicação, na Faculdade do Gama – Universidade de Brasília. Um destes projetos, o de uma palmilha sensorizada, que conta com a colaboração com o MIT-MediaLab (Grupo Camera Culture, do professor Ramesh Raskar) ganha destaque no artigo de Tiago Lucena.

Na sequência, a terceira idade é apresentada como público cada vez mais presentes nas redes sociais digitais, num texto produzido em conjunto pelas professoras Ana Paula Machado Velho e Terezinha Gomes Faria, ambas da UNICESUMAR, e pelo alunos Ivania Skura e Alisson Roberto Pirola. Esse grupo também é o centro das pesquisas por Riovaldo Alves de Mesquita, que discorre sobre o envelhecimento populacional como um fato histórico novo, com profundas implicações sociais e econômicas, mas que não decorre do aumento da longevidade.

Outro importante foco da saúde relaciona-se às doenças infecciosas que assolaram a humanidade durante séculos e que, graças ao progresso das tecnologias em saúde, conseguimos driblar eficazmente essas doenças na atualidade. As docentes Mirian Ueda Yamaguchi e Cássia Kely Favoretto Costa, juntamente com os alunos Laís Guarnieri Campiotto e Marcos Costenaro Faccin, desenvolveram uma pesquisa na qual avaliam a resistência de cepas de *Staphylococcus aureus* em amostragem obtidas de profissionais da Saúde e pessoas da comunidade. Os resultados mostram a necessidade de controle no uso das substâncias antimicrobianas.

Dois artigos abordam questões econômicas e tecnológicas para a saúde. O texto assinado pelas pesquisado-

ras Locimara Ramos Kroeff, Nêmora Tregnago Barcellos e Márcia Regina Godoy analisa a Avaliação Tecnológica em Saúde (ATS). Essa proposta é entendida como um subsídio importante para decisões sobre a cobertura de tecnologias, procedimentos, para a elaboração de diretrizes clínicas nos processos de planejamento e gerência, e para a avaliação de serviços e programas de saúde, tanto para ações de políticas para a saúde quanto para a especificidade de cada serviço, seja a nível público ou a nível privado.

Em outra ponta, Ana Lúcia Tatsch, Vanessa de Souza Batisti e Wagner Santana de Fraga refletem sobre a abordagem sistêmica da base produtiva e de inovação em saúde com o objetivo de analisar o processo inovativo em diferentes âmbitos: nacional, regional/local e setorial.

Ainda há um debate sobre o uso das novas tecnologias na educação, como foco para a medicalização na Escola, centrado nas pesquisas das professoras Cecília Azevedo Lima Collares e Maria Aparecida Moysés.

A obra é encerrada, então, como a proposta de se pensar de forma mais efetiva na divulgação científica, como forma de garantir informação, moeda fundamental para a promoção da saúde, como as ponderações da professora Débora de Mello Gonçalves Sant'Ana.

Enfim, como também aponta o texto *As Redes Sociais Digitais e sua interface com a Promoção da Saúde do Idoso*, presente neste livro, essa é uma iniciativa de “investimento” em um trabalho interdisciplinar, que mistura pessoas vindas da comunicação, da tecnologia, da saúde, da economia, das artes e da educação para dentro do universo de investigações de um programa de mestrado em Promoção da Saúde,

no sentido de que se possa “encontrar formas de atingirmos melhores patamares de qualidade de vida em diferentes públicos, por meio das tecnologias de comunicação, a cada dia, mais disponíveis e acessíveis. O fato dos pesquisadores terem origem em uma diversidade de áreas não é um empecilho para trabalharmos juntos de forma exitosa. Ao contrário: vem sendo fundamental para o sucesso das pesquisas que realizamos juntos no campo interdisciplinar da Promoção da Saúde”.

As Organizadoras

OS AUTORES

Alisson Roberto Pirola

Mestrando da Universidade de Brasília (UnB) em Engenharia Biomédica. Atuando na área de pesquisa de Sistemas Inteligentes aplicados à Engenharia Biomédica. Bolsista do Programa de Bolsas da CAPES, no período de 02/2013 a 02/2015. Possui graduação em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário de Maringá e Pós-Graduação em Desenvolvimento de Aplicações em C# e.NET (a concluir em 2013). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, atuando principalmente nos seguintes temas: promoção da saúde, internet, idoso e mídias sociais.

Ana Lúcia Tatsch

Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006). Mestre (1995) e graduada (1989) em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É professora adjunta do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pesquisadora associada à Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist - IE/UFRJ). Atua principalmente nas áreas de Economia Industrial e da Tecnologia. Temas de interesse: inovação e processos de aprendizagem; sistemas inovativos; arranjos produtivos locais; política industrial, de desenvolvimento econômico e de apoio a APLs.

Ana Paula Machado Velho

Pós-doutoranda junto ao Laboratório de Arte e Tecnologia (LArt), da Universidade de Brasília (UnB), com bolsa do CNPq. Doutora e mestre em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como bolsista da CAPES. É jornalista da Assessoria de Comunicação Social da Universidade Estadual de Maringá (UEM - PR), onde é responsável pela edição do Jornal da UEM, que tem como foco a divulgação da ciência. Ministrou voluntariamente oficinas de jornalismo para o curso de Comunicação e Multimeios da UEM. Atuou no ensino de graduação de jornalismo nas disciplinas de radiojornalismo e webjornalismo na UNICESUMAR onde também foi coordenadora de jornalismo da Rádio Universitária, RUC-FM. Atualmente, coordena o curso de especialização Mídias Digitais, do Centro Universitário de Maringá - PR. É professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGPS) e de Tecnologias Limpas (PPGTL) da UNICESUMAR, em nível de mestrado. Pesquisa as Redes Sociais Digitais, Softwares Sociais e sua aplicação na Promoção da Saúde e o ambiente, com professores e técnicos que participam do Grupo de Pesquisa, vinculado ao CNPq, Comunicação em Ambiente Digital (COMANDI), do qual é líder. A produção do grupo dá suporte a um projeto de pesquisa ligado ao Ministério da Saúde e à Fundação Araucária - Paraná e a programas de divulgação científica na área da saúde e do ativismo ambiental na Rádio Universitária UNICESUMAR.

Cássia Kely Favoretto Costa

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Maringá (2003), mestrado em

Economia pela Universidade Federal da Paraíba (2008) e doutorado em Economia Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2012). É docente permanente no Programa de Pós Graduação *Stricto Senso* em Promoção da Saúde, na área interdisciplinar, em nível de Mestrado; no curso de Administração e no Núcleo de Educação à Distância - EAD no Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR. Realiza pesquisas nas seguintes áreas: Teoria Econômica, Economia da Saúde, Métodos Quantitativos e Estatísticos.

Cecilia Azevedo Lima Collares

Possui graduação em Pedagogia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1961), mestrado em Educação (Psicologia da Educação) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1977); doutorado em Sociologia e Política pela Fundação Escola de Sociologia e Política da USP (1981) e é Livre-Docência em Psicologia Educacional pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente da Faculdade de Educação da UNICAMP, no Departamento de Psicologia Educacional, atualmente aposentada. Sua atuação em ensino, pesquisa e extensão é no campo da Educação, em especial nas áreas ligadas a fracasso escolar, escola, formação de professores e medicalização dos processos ensino-aprendizagem. Publicou inúmeros artigos em periódicos científicos nas áreas de Educação e Psicologia.

Débora de Mello Gonçalves Sant'Ana

Bolsista produtividade - Fundação Araucária. Possui graduação em Farmácia pela Universidade Estadual

de Maringá (1994), mestrado (1996) e doutorado (2001) em Ciências Biológicas (Biologia Celular), também pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é professora adjunta da Universidade Estadual de Maringá, vinculada ao Departamento de Ciências Morfológicas. Atua no ensino de graduação na área de Morfologia, na pesquisa em neurogastroenterologia experimental e na extensão universitária em divulgação científica, especialmente no MUDI, Museu Dinâmico Interdisciplinar da UEM. É docente permanente dos programas de pós-graduação em Biociências e Fisiopatologia (PBF) e Biologia Comparada (PGB) da UEM, orientando na linha de neurogastroenterologia e doenças parasitárias. Tem experiência na área de Morfologia, atuando principalmente com neurônios entéricos e na área de Divulgação Científica, especialmente em Museus de Ciências e ensino de ciências. É também graduada em Pedagogia pela UEM (2012) e atua também como divulgadora de diferentes aspectos da neurociência, especialmente os relacionados à educação, por meio de palestras voltadas a diferentes públicos.

Diana Maria Gallicchio Domingues

Pesquisador Visitante Nacional Sênior - CAPES UnB-FGA GAMA, Pesquisadora CNPq, PQ 1A, Professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica e do Programa de Pós-graduação em Arte-PPG-Arte UnB. Fundadora e Diretora do LART - Laboratório de Pesquisa em Arte e Tecnociência. Pós-doutora pelo ATI - Art & Technologies de l'Image, Université Paris VIII e Doutora em Comunicação e Semiótica pela PUC/SP. Projetos em colaboração internacional MIT - Camera Culture/ CNPq, e

com o OCAD, Toronto. Membro do International Advisory Board do CIV/DDD - Centre for Innovation in Information Visualization and Data Driven Design, York University e Toronto University e do Editorial Board da Digital Creativity, University of Plymouth , Membro no Brasil do LEAF, Leonardo Education Art Forum, Consultora da SCIELO, Paper Reviewer of the Ontario Ministry of Research and Innovation, e de comitês científicos e editoriais internacionais : ISEA, e Media Art History and Technologies, Renew, Refresh! Re-place, Relive, DigiArts UNESCO, Conselho Consultivo ABCiber. Artista pioneira e teórica das tecnologias criativas e o fator humano, com pesquisas atuais tratando a expansão sensorial e perceptiva em sistemas biocíbridos, enativos, afetivos, vestíveis para imersão em realidade virtual com sistemas biocíbridos em pisos cinemáticos e interfaces sensoriais, realidade aumentada e misturada, tecnologias da mobilidade e plataformas sociais em software arte. Possui projetos voltados à reengenharia da vida sob três eixos: reengenharia do sensorio, reengenharia da natureza e reengenharia da cultura. Resultados publicados em comunidade de alto impacto como IEEE, ISEA, Leonardo, SPIE, Re Wire.

Flávio Bortolozzi

Graduado em Matemática, em 1976, e em Engenharia Civil, em 1981 pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Doutorado em Engenharia de Computação pela Université de Technologie de Compiègne - França em 1991. Pesquisador 1 do CNPq. Aposentado pela UTFPR. Pró-Reitor Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão e professor da UNICESUMAR. Foi Diretor do Centro de Ciências Exatas,

Tecnológicas e Agrárias da UNICESUMAR. Pesquisador colaborador da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Diretor da BDF Consultoria Científica e Educacional. Consultor: do Ministério da Educação - INEP; do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, etc. Pesquisador do Instituto de Ciências Exatas, Tecnológicas e Inovação - ICETI. Pesquisador do Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico - ILAPEO. Colaborador da Association For Computing Machinery - ACM. Colaborador do Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.-IEEE. Tem experiência na área de Computação, com ênfase em Análise e Reconhecimento de Imagens e Visão Computacional, atuando com pesquisas nas áreas de Document Analysis, HMM, Pattern Recognition, Handwritten e Bank Checks.

Ivania Skura

Bacharel em Comunicação Social com habilitação em Publicidade e Propaganda pelo Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq - UNICESUMAR).

Laís Guarnieri Campiotto

Graduada em Biomedicina com habilitação em Análises Clínicas e Diagnóstico por Imagem pelo Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR (2010), bolsista CAPES no mestrado em Promoção da saúde pelo Centro Universitário de Maringá (2013), pós-graduada em Microbiologia Aplicada pela Universidade do Oeste Paulista (2012). Experiência de 2 anos em Laboratório de Análises Clínicas.

Locimara Ramos Kroeff

Pós-doutoranda da UNISINOS/CAPES pelo PPG de Saúde Coletiva desde 2011. Doutora (2009) e mestre (2002) pelo Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Bacharelado e Licenciatura em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1996). Experiência clínica e docente na área de Psicologia, com ênfase em Psicologia Social, Pesquisa e Saúde Pública, atuando principalmente nos seguintes temas: terceira idade, gestantes, sexualidade, dependência química, tabagismo, saúde coletiva, avaliação de tecnologias da saúde e epidemiologia.

Márcia Regina Godoy

Pós-doutorada na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, no Programa de Fixação de Doutores (DOCFIX) financiado pela FAPERGS e CAPES (de novembro/2012 - até a presente data). Coordena dois projetos de pesquisa financiados pelo CNPQ (Edital Ciências Sociais e Edital Doenças Negligenciadas). Pós-doutora pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2011-2012) através do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PVPD), financiado pela CAPES (Março/2011-setembro/2012). Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008). Fez estágio doutoral na Universidade Nova de Lisboa (2006) - Portugal. Possui mestrado em Economia, pela Universidade de Brasília (2002), especialização em Administração Industrial, pela Universidade Estadual de Londrina (1998) e graduação em Administração de

Empresas, pela Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas de Rolândia (1996). Participou e ministrou, no Brasil e exterior, vários cursos de avaliação econômica de tecnologias de saúde. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: economia da saúde, métodos quantitativos, regressão quântica, finanças públicas, regulação econômica e avaliação econômica de tecnologias de saúde.

Marcos Costenaro Faccin

Possui graduação em Biomedicina pela Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR (2011).

Maria Aparecida Affonso Moysés

Possui graduação em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (1973); doutorado em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (1979) e Livre-Docência em Pediatria Social na Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp (1998). Atualmente é Professora Titular em Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Sua atuação em ensino e pesquisa é na área de Atenção à Saúde do Escolar, em especial nos campos de medicalização do comportamento e da aprendizagem, avaliação cognitiva; aprendizagem e desenvolvimento. Coordena o Laboratório de Estudos sobre Aprendizagem, Desenvolvimento e Direitos, no CIPED (Centro de Investigações em Pediatria) da UNICAMP.

Mirian Ueda Yamaguchi

Possui graduação em Farmácia com habilitação em Análises Clínicas pela Universidade Estadual de Maringá (1984), mestrado em Análises Clínicas (2005) e doutorado em Ciências Farmacêuticas (2009) pela Universidade Estadual de Maringá. Tem 14 anos de experiência em Análises Clínicas, com ênfase em Hematologia, Microbiologia e Promoção da Saúde. Professora titular no Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR desde 2005, docente no Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Promoção da Saúde e no curso de graduação de Medicina.

Nêmora Tregnago Barcellos

Possui graduação em Medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1975), mestrado (2000) e doutorado (2004) em Medicina: Ciências Médicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é técnica em saúde e ecologia - médica clínica do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, professora do Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da UNISINOS, professora colaboradora do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia da UFRGS. Tem experiência na área de Medicina, com ênfase em Doenças Infecciosas e Parasitárias e em Saúde Pública, atuando principalmente nos seguintes temas: assistência e prevenção do hiv/aids, gestão, avaliação e planejamento de programas e políticas de saúde.

Riovaldo Alves de Mesquita

É bacharel em Ciências Atuariais e em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É mestre em Economia do Desenvolvimento pela Pontifícia

Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e doutor em Economia Aplicada pela UFRGS. É analista socioeconômico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, onde foi Supervisor Estadual da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2004 até 2007. Tem experiência em cálculo atuarial. Os campos de interesse de pesquisa são: seguridade social, economia da pobreza e mercado de trabalho.

Terezinha Gomes Faria

Mestre em Educação Física pela Universidade Federal do Paraná (2004). Bacharel em Educação Física pela Escola Superior de Educação Física de Jundiaí (1999) e graduação em Matemática pela Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá (1971). É professora do Centro Universitário de Maringá no Curso de Educação Física e Turismo e Hotelaria, atuando, também, em projetos de extensão em Lazer e Recreação e Terceira Idade. Tem experiência na área de Educação Física, Recreação e Lazer, Gestão e Eventos, Empreendedorismo, Academia e Ginástica, atuando nos seguintes temas: Lazer e Recreação, Gestão e Eventos, Ginástica, Envelhecimento e Psicologia do Esporte.

Tiago Franklin Rodrigues Lucena

Doutor (2013) e Mestre (2009) em Arte, na linha de pesquisa Arte e Tecnologia, na Universidade de Brasília. No mestrado desenvolveu uma pesquisa prática-teórica sobre Arte em Mídias Móveis e Locativas. Possui graduação em Arte e Mídia pela Universidade Federal de Campina Grande (2007), trabalhando basicamente com direção

de conteúdos audiovisual para a multimídia e hiper-
mídia. Atualmente, se interessa pela relação entre Arte e
Ciências (da Computação, Engenharia de Software e Eng.
Biomédica). Trabalha com os seguintes temas: Ciberarte,
Computação Ubíqua, Pervasiva, Internet das Coisas
e u-health e os diversos pontos de encontro com a arte,
entretenimento e Eng. Biomédica. Atuou como bolsista
CAPES/Reuni na Universidade de Brasília/Campus Gama
e colabora com pesquisas no campo das Engenharias. Foi
professor substituto do curso de Design da UnB. É vi-
ce-diretor do LART - Laboratório de Pesquisa em Arte e
Tecnociência UnB-Gama campus. Realizou doutorado san-
duíche no Massachusetts Institute of Technology – MIT,
no grupo Camera Culture- MediaLab.

Valdecir Bertoncello

Graduado em Informática pelo Centro Universitário de
Maringá - UNICESUMAR (1992), mestre em Tecnologia
em Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do
Paraná (2009) e doutorando em Engenharia de Produção
pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
Atualmente é diretor do Centro de Ciências Exatas
Tecnológicas e Agrárias do Centro Universitário de
Maringá - UNICESUMAR. Possui experiência na área de
Gestão Universitária desde 1995. Áreas de pesquisa em
que atua: Informática na Educação, TICs (Tecnologia da
Informação e Comunicação), Objetos de Aprendizagem e
em Gestão Universitária.

Vanessa de Souza Batisti

Graduada em Ciências Econômicas pelo Centro
Universitário La Salle (2004) e mestre em Economia pela
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2009). Atualmente

trabalha como docente na Graduação e na Pós-Graduação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos e coordena o Eixo de Empreendedorismo e Inovação e o Curso Superior de Tecnologia em Processos Gerenciais. Também atua como pesquisadora e consultora independente. Possui experiência em planejamento, projetos de viabilidade econômico-financeira, treinamento de equipes e pesquisas mercadológicas.

Wagner Santana de Fraga

Mestrando em Economia e graduado em Ciências Econômicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2010). Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial C.

AS TECNOLOGIAS NA SAÚDE E SUAS NOVAS TENDÊNCIAS PROFISSIONAIS

Flávio Bortolozzi¹
Valdecir Bertonecello²

Introdução

Sabemos que hoje há muita tecnologia envolvida em praticamente todos os seguimentos, independentemente de quais eles sejam. Neste artigo conheceremos um pouco mais sobre o que está sendo feito em termos de tecnologia na área da saúde, mais especificamente na área da robótica médica, e quais avanços significativos já existem neste setor. Além disso, faremos uma projeção de quais profissões podem emergir em função do desenvolvimento tecnológico. Muita coisa mudou da década de 1990 para cá. Equipamentos totalmente inovadores para tratamento de doenças, para cirurgias ou até mesmo para preveni-las. Sem os avanços que tivemos nas últimas décadas, atualmente perderíamos milhares de vidas.

23

Tecnologia e Tecnologias na Saúde

Inicialmente, para entendermos o que é tecnologia,

¹ Graduado em Matemática em 1976 e em Engenharia Civil em 1981 pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Doutorado em Engenharia de Computação pela Université de Technologie de Compiègne - França em 1991. Pesquisador 1 do CNPq. Coordenador do Programa de Mestrado em Gestão do Conhecimento do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Professor do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da UNICESUMAR.

² Graduado em Informática pelo Centro Universitário de Maringá (1992), mestre em Tecnologia em Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2009), doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É diretor do Centro de Ciências Exatas Tecnológicas e Agrárias do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR.

vamos recorrer a Etimologia, pois sabemos que “*τεχνολογος*”, formada por *tekne* (*τεχνη*, “arte, técnica ou ofício”) e *logos* (*λογος*, “conjunto de saberes”). Podemos então de forma intuitiva dizer que é o conjunto de saberes (conhecimento) que permitem construir objetos e modificar o meio ambiente, incluindo plantas e animais, para satisfazer as necessidades e desejos humanos. De uma forma mais ampla, podemos entender que o conceito de tecnologia pode ser descrito de várias formas: “conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade”; ou “conjunto dos conhecimentos próprios de um trabalho mecânico ou arte industrial” ou ainda “o conjunto dos instrumentos e dos procedimentos industriais de um determinado setor ou produto”.

Atualmente, há uma forte ligação da tecnologia com sistema de produção (industrial), ou seja: artefatos tecnológicos (máquinas) cuja elaboração tenha seguido as regras fixas ligadas às leis das ciências físico-químicas, por exemplo: automóveis, telefones e computadores. Já o termo tecnológico seria o relativo à moderna condição de bens materiais que a sociedade demanda. Mas tecnologia também pode ser entendida como o “conjunto de procedimentos que permitem a aplicação dos conhecimentos próprios das ciências naturais na produção industrial”. Entretanto, existe outra corrente que diz que a tecnologia é ciência aplicada, pois: uma tecnologia é principalmente um conjunto de regras tecnológicas; as regras tecnológicas são consequências dedutíveis das leis científicas e desenvolvimento tecnológico depende da investigação científica. Portanto, o conceito de tecnologia é muito mais abrangente do que pensamos.

Para Mendes Gonçalves, em sua tese de doutorado de 1986 e publicada em livro em 1994, a tecnologia passa a

ser entendida como: “o conjunto de saberes e instrumentos que expressa, no processo de produção de serviços, a rede de relações sociais em que seus agentes articulam sua prática em uma totalidade social” (MENDES GONÇALVES, 1994, p. 32).

Já para a Agência Nacional de Saúde – ANS, o conceito de tecnologia em saúde é entendido como sendo: medicamentos, equipamentos e procedimentos técnicos, sistemas organizacionais, educacionais, de informação e de suporte e os programas e protocolos assistenciais, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população.

Por outro lado, segundo Oliveira *et al.* (2012), no campo da saúde não é raro observar uma redução usual do termo tecnologia a equipamentos, em especial a equipamentos médicos. No entanto, como já vimos anteriormente, “techno” vem de *techné*, que é o saber fazer, e “logia”, que vem de logos, razão, significa a razão do saber fazer. Segundo a mesma autora, partindo da definição geral, a tecnologia para a área de saúde deve ser compreendida como um processo que envolve diferentes dimensões, que incluem o saber técnico-científico e os processos de trabalho, além dos equipamentos (BAGGIO; ERDMANN; DAL SASSO, 2010; MERHY, 2002; PRADO; MARTINS, 2002). Dentro dessa perspectiva, Merhy estabeleceu três categorias para tecnologias de trabalho em saúde. A tecnologia leve tem caráter relacional e está centrada nas relações entre o trabalhador e os usuários, na produção de cuidado de forma integralizada e na gestão de serviços. Já as tecnologias leve-dura e dura referem-se aos saberes estruturados e aos equipamentos e/ou aos instrumentos, respectivamente (BAGGIO; ERDMANN; DAL SASSO, 2010; MERHY, 2002; ROCHA; PRADO, 2008).

Já para Pacheco *et al.* (2005), os novos sistemas de

informação deram novos rumos à comunicação, em todas as áreas e, entre as características intimamente relacionadas entre si dessa nova era, em relação a um passado não distante, o autor destaca: novos meios para efetivar a troca de informações e mais velocidade na troca de informações; mais dinamismo na troca de informações. Cria-se, desta forma, um novo conceito, que é conhecido como Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC. A existência de computadores pessoais, por exemplo, permite a comunicação instantânea entre diferentes pessoas e instituições nos mais distantes recantos do planeta pelo uso da internet, sem qualquer prejuízo da informação, congregando indivíduos de origens diversas e distantes uns dos outros não apenas num efetivo inter-relacionamento, mas em uma nova dinâmica para alcance de objetivos em suas atividades. As Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC conquistaram lugar de destaque nos mais variados setores das sociedades contemporâneas e expressam uma diversidade de conceitos, ideias e significados.

Tendências de Novas Profissões

De acordo Emerick, Montenegro e Degraive (2007), a partir da intercessão de ciências, como biologia, química, física, tecnologia da informação, nanotecnologia, engenharia biomédica, bioinformática, biotecnologia e genética, abre-se a possibilidade de não só destrinchar a herança genética e outras descobertas de um indivíduo, como também de usá-la a favor da saúde humana. Ainda segundo a autora, aliada à esperança de cura de doenças e disfunções até então causadoras de grandes males à humanidade, o avanço científico que traz a possibilidade de inovações tecnológicas na área da saúde, traz também preocupações

sobre a sua utilização no ser humano. Portanto, conclui a autora, a aplicação das novas tecnologias não pode representar prejuízos físicos nem sociais para o homem. É dever da sociedade, das instituições de pesquisa e dos órgãos governamentais e não governamentais analisarem as consequências e os limites do uso das novas tecnologias, já que a história comprova que os avanços científicos sempre estão à frente do estudo e da análise dos seus riscos para saúde humana.

Uma vez entendido os conceitos de tecnologia e tecnologias em saúde, vamos falar em tecnologias no século XXI, que é considerado por muitos autores como o século onde as Ciências Biológicas e da Saúde, em função do desenvolvimento tecnológico, e vem sendo considerado como o século da convergência tecnológica, assim como da interdisciplinaridade das ciências e das tecnologias, tendência que está fazendo a diferença na qualidade de vida da sociedade.

Segundo o estudo feito por Talwar e Hancock (2010), estamos entrando em uma nova era para a ciência e a tecnologia. A combinação do aumento da compreensão do público e a confiança na ciência fazem com que os benefícios se façam sentir em todos os aspectos de nossas vidas, assim como o ritmo rápido dos avanços que estão sendo feitos através de um número de novas disciplinas estão ajudando a aumentar o destaque no domínio público. Para o longo prazo (20 anos), a centralidade da ciência e da tecnologia pode ajudar a enfrentar os desafios mais prementes, como: a pobreza planetário, a questão dos alimentos, a despoluição do ambiente de água para a saúde humana, as alterações climáticas, o fornecimento de energia, habitações. E os transportes estão direcionando a ciência e a tecnologia para o centro do debate sobre desenvolvimento sustentável. O

escopo deste estudo foi focado em apresentar um espectro representativo da ciência do futuro e da evolução tecnológica e destacando os tipos de trabalhos que possam surgir como resultado. Reconhecemos que muitos desses desenvolvimentos podem ser considerados controversos. Naturalmente, uma consideração mais séria exigiria implicações mais amplas da sociedade desses desenvolvimentos.

A exploração do horizonte da C&T, realizada para o estudo feito por Talwar e Hancock (2010), centrou-se na identificação de exemplos das principais tendências e dos tipos de acontecimentos que ocorrem em várias dimensões do espectro de ciência e tecnologia. Além disso, as principais tendências contextuais foram concebidas para ter uma noção das mudanças fundamentais que acontecem no mundo em que esses avanços estão ocorrendo. As tendências futuras concebidas e desenvolvimentos possíveis de algumas áreas serão apresentados neste artigo. Dada a curta duração do estudo, optamos por concentrar-se nas seguintes áreas: as tendências relativas à política de ciência, medicina, biologia e biogenética, energia, meio ambiente, nanotecnologia, produção, TIC, internet e mundo virtual, inteligência artificial, robótica, transporte, espaço, demografia, cultura e lazer e política econômica e do comércio.

Este desenvolvimento e abertura de novas fronteiras do conhecimento têm dado origem a novos profissionais com formação interdisciplinar nestas áreas, como, por exemplo: o nano médico, fabricante de partes do corpo humano, cirurgião para o aumento de memória, especialista em reversão de mudanças climáticas, farmagrangeiros (agricultores das culturas e da pecuária geneticamente modificadas), especialista ou gerente de bem-estar na velhice, entre outros. A seguir detalhamos um pouco mais o perfil de cada profissional.

Uma primeira nova profissão que possivelmente teve emergência por volta de 2020 deve ser a do fabricante de partes do corpo humano. Devido aos enormes avanços que estão sendo feitos em bio-tecidos, robótica e plásticos, a criação de peças de alto desempenho do corpo, tais como: membros e órgão, serão criados o mais breve possível, requerendo a fabricação de partes do corpo, ou reparando as partes do corpo em oficinas especializadas. Desta forma a medicina regenerativa já está dando os primeiros passos. No futuro, serão necessários profissionais que combinem as qualificações médicas com conhecimentos de robótica e de engenharia. Um dia normalmente poder-se-á começar com a análise dos pedidos mais importantes ou urgentes de novas partes do corpo completos ou de partes para reparos e verificar as entregas de componentes para ajudar a programar o plano do dia de trabalho. Os pedidos seriam analisados para determinar se membros ou órgãos inteiros foram necessários ou subsistemas ou ainda apenas um componente (por exemplo, uma nova rótula) e onde várias cópias serão obrigatórias, por exemplo, para os atletas e soldados que retornam para combater. O fabricante de parte do corpo trabalha com CAD, incluindo modelagem de DNA online e simulações biomecânicas, a codificação de DNA e modificação do DNA. Uma habilidade fundamental é a seleção e a combinação de materiais biológicos para fazer crescer partes de órgãos no “andaime”, que também é modelado pela fabricante de parte do corpo, com base em modelos gerados por computador. Enquanto um órgão típico, tal como um fígado ou rim, pode ser cultivado, outras partes, tais como um braço, envolveriam a integração complexa de um esqueleto de nanoengenharia, juntas de alta performance robótica, fibra óptica, nervos, pele artificialmente crescida, pele sintética e músculos. Grande parte do dia seria gasto por

trabalho na bancada do laboratório na concepção e montagem de partes do corpo e testando o seu desempenho sob várias condições, tal como especificado pelo proprietário. Durante todo o dia o fabricante de parte do corpo seria envolvido em videoconferências com os cirurgiões de todo o mundo para discutir suas necessidades, prestar aconselhamento sobre a concepção apropriada de parte do corpo e analisar os resultados das últimas cirurgias de substituição de peça do corpo. Tempo dedicado também seria reservado para rever as últimas informações sobre novas técnicas e pesquisas previstas pela associação profissional para o fabricante de parte do corpo.

Uma segunda profissão, que já podemos dizer que não é nova, mas atual, é a do nanomédico. Avanços na nanotecnologia oferecem o potencial de uma gama de artefatos de nível subatômico e permitem uma medicina muito mais personalizada, onde os remédios poderiam ser administrados no local exato onde a doença se desenvolveu. Aplicações da nanomedicina servem para a gama de substituição parte do corpo por meio de reparação tecidual e terapia gênica. Um dia típico para um nanomedico habilidoso pode incluir a consulta do paciente, tempo de cirurgia, os plantões, a revisão das cirurgias anteriores, modelagem complexa de conceber apropriado nano soluções, o trabalho no laboratório para crescer e se projetar nanomateriais adequados, ensino e desenvolvimento profissional contínuo. O nanomédico normalmente trabalha como parte da equipe em turnos rotativos e de plantão. A formação é extensa e envolve o estudo da fisiologia humana, medicina tradicional, o esteio da ciência nanotecnologia, e os efeitos de materiais nano em seres humanos. Devido à variedade de aplicações emergentes de técnicas e tecnologias nano, os nanosmédicos precisariam de um profundo entendimento da química,

biológica, eletricidade, magnetismo, mecânica e propriedades ópticas dos nanomateriais e do corpo humano. Isto teria de ser acoplado com um conhecimento profundo de informática e mecanismos cognitivos no corpo humano. Estas expertises multidisciplinares serão críticas para engendrar soluções nanomediacaais que deverão obter performace melhor que a dos órgãos ou das partes do corpo que foram reparadas. Tipicamente, um nanomédico pode ser parte de uma equipe de peritos em vários centros especializados em nanomedicina em todo o país. Membros individuais da equipe pode se especializar em áreas específicas, tais como: nanomateriais e tecidos, diagnósticos e tratamento do câncer, ou modelagem computacional de intervenções do nanomédico Conferências de pacientes em intervenções nanomedical pode tipicamente envolver especialistas unindo-se através do link de vídeo de uma série de locais remotos.

Uma terceira nova profissão será o farmagrangeiro ou o agricultor das culturas e da pecuária, geneticamente modificadas. Esta profissão envolve conhecimentos farmacêuticos que permitam modificar geneticamente as plantas, de forma que possa ser produzida uma quantidade maior de alimentos com um maior potencial proteico e terapêutico. Entre as possibilidades do futuro estão tomates que sirvam como “vacinas” ou leite “com propriedades terapêuticas”. A possível emergência como profissão dever ser por volta de 2015. O dia deste profissional começa com a supervisão da passagem das equipes de segurança do turno da noite, examinando os sistemas de monitoramento Circuito Fechado de TV - CFTV, os eventos automatizados e *logs* de monitoramento, que registam o status de cada cultura ou grupo de animais. Cada vegetal ou animal é avaliado para controlar o fornecimento pertinente de alimentos e de tratamentos que podem ser ajustados em conformidade

com as definições especificadas. Os dados são repassados automaticamente em cada etapa para o processador de alimentos para fornecer o alimento ao animal, até que atinga as especificações previstas. Depois o passo seguinte é o matadouro, distribuidor, empresa farmacêutica ou empresa química, que será o próximo passo na cadeia de valor. Modelos de computador sofisticados que extraem informação da temperatura, condições atmosféricas e de saúde da planta a partir de uma matriz de biossensores irá ser utilizado para determinar a colheita das culturas. Esta manhã, vemos que os girassóis fizeram bons progressos e os nossos modelos sugerem que eles estão no caminho certo para amanhã, depois a colheita e processamento - processos de qualidade e quarentena devem ser aplicados hoje em preparação.

32

Uma quarta profissão será o consultor, especialista ou gerente de bem-estar na velhice. Baseando-se em uma gama de médicos, farmacêuticos, especialistas em próteses, psiquiátricos e soluções de fitness naturais para ajudar a gerenciar a saúde e as várias necessidades pessoais do envelhecimento da população. O gerente de bem-estar construirá uma ponte sobre as necessidades dos clientes para os cuidados médicos, habitação, transportes, treinamento, desenvolvimento de competências e de assistência social, bem como gestão de qualidade de vida e aconselhamento financeiro. A fim de se manter atualizado, o nosso especialista de bem-estar dedica até 20% de seu tempo para pesquisar e aprender sobre todos os desenvolvimentos mais recentes que poderiam beneficiar a sua prática. Estes poderiam incluir novos regimes de pensões de exercícios, legislação e dieta, avanços da medicina e as novas intervenções psicoterápicas. Um dia típico pode começar com um vídeo e um telefone, conversando com clientes que necessitam regularmente de

treinamento, orientação e motivação. O maior parte do tempo é gasta com especialistas para consultar, aconselhar e tratar os clientes existentes e potenciais. Embora alguns clientes estejam felizes por todos os serviços que lhe são prestados por meio de link de vídeo e de outros mecanismos virtuais, é importante mater o valor do contato humano e, portanto, prefere consultas cara a cara. O consultor faz uma série de visitas domiciliares, mas também gosta de ver os pacientes em seus consultórios, onde mais diagnósticos especializados e tratamentos podem ser realizados. Grupos de especialistas independentes de bem-estar podem compartilhar salas de tratamento. Eles também podem ter compartilhado o apoio administrativo para realizar uma série de tarefas para clientes, as quais vão desde ordenar as compras semanais através de contactos com os serviços médicos a realizar serviços bancários pessoais. Redes de gestão bem-estar podem surgir onde cada consultor tem uma especialidade, tais como: cuidados médicos, exercício, treinamento e aconselhamento financeiro. Por outro lado, antecedentes pessoais do consultor e qualificação irão determinar a gama de serviços que podem desempenhar. Assim, aqueles que não são clinicamente treinados podem precisar trabalhar em parceria com médicos especialistas para fornecer toda a gama de serviços requeridos pelos clientes. Outros podem ser qualificado através de novos modelos de formação médica que lhes permitam executar determinadas tarefas médicas e intervenções, como drogas de prescrição.

Finalmente, descrevemos a profissão referente aos cirurgiões para o aumento da memória. É provável que, no futuro, seja possível a implantação de um chip que funcione como um disco rígido para a mente humana e seja possível armazenar nele os fatos que o ser humano não seja capaz de se lembrar. Serão necessários cirurgiões que saibam

como realizar essa operação. Esta é uma nova categoria de cirurgiões cuja profissão é a de adicionar memória extra para pessoas que querem aumentar a sua capacidade de memória. Um serviço essencial seria ajudar aqueles que foram literalmente sobrecarregados de informações no curso de sua vida e simplesmente não pode mais assumir mais dados - levando ao desligamento sensorial. Segundo o estudo, a possível emergência desta profissão será por volta de 2030. Um cirurgião de aumento de memória seria capaz de trabalhar tanto em uma empresa privada, como poderiam ser empregados por serviços públicos de saúde, para ajudar aqueles que têm maior necessidade e que não podem pagar o tratamento.

As empresas líderes cada vez mais vão contratar cirurgiões de modo a reforçar as capacidades dos seus trabalhadores para melhores desempenhos e elevar os padrões de todos os trabalhadores. Um dia típico poderia envolver consultas com os pacientes potenciais, incluindo a revisão de uma extensa bateria de testes cognitivos, psicológicos, neurológicos e emocionais. Estes irão ajudar a determinar se um paciente é adequado para o tratamento e as intervenções necessárias para fazer. Cada intervenção seria projetada usando sofisticadas ferramentas de modelagem de computador e precisaria ser revista por dois cirurgiões de aumento de memória e outros submetidos à aprovação por um Órgão de Regulamentação Neurológico antes de o tratamento ser realizado. Tempo considerável será gasto para se comunicar com especialistas em informação de dados de filtro, especialistas de segurança e consultores sobre questões tais como a concepção de proteção contra vírus e firewalls pessoais humanos. Os cirurgiões deverão realizar

seu desenvolvimento profissional contínuo, atualizando seus conhecimentos e práticas em seu campo, assim como ter seu desempenho revisto e qualificações renovadas regularmente.

A Robótica Aplicada Área da Saúde

Nos aspectos inovadores da tecnologia, hoje a robótica ocupa lugar de destaque nas cirurgias com o uso de robôs. Portanto, a medicina possui grandes colaboradores não humanos que melhoram o funcionamento dos serviços de saúde, sendo que muitos deles já substituem os homens. Assim, podemos numerar algumas das ajudas importantes para o funcionamento de tudo na perfeição, tal como: os robôs de apoio nos hospitais, robôs cadeira de rodas, robôs membros artificiais, robôs órgãos artificiais robôs cirurgiões e telemedicina (BANN *et al.*, 2008; CHO *et al.*, 2008; HOWE; MATSUOKA, 2008; SATAVA *et al.*, 2007) .

Os *robôs de apoio nos hospitais* são usados no apoio logístico nos hospitais e pode ser visto no robô Helpmate da empresa Pyxis Corp, que se move autonomamente em hospitais transportando: refeições, medicamentos e roupa suja. Assim, liberta o pessoal auxiliar e de enfermagem para tarefas mais diretamente relacionadas com os doentes.

Os *robôs cadeira de rodas* podem ser vistos atualmente em diversas atividades. A cadeira de rodas robotizada Wheelesley, criada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology) nos Estados Unidos para pessoas deficientes, faz uso de sensores colocados à volta dos olhos do utilizador e que registam o eletro-ocolograma (EOG). Desta forma o operador (deficiente) pode controlar a cadeira apenas com o olhar, ou melhor, com a direcção do olhar, fazendo-a andar, mudar de direcção ou mesmo parar. A cadeira segue na direcção que é solicitada, detectando obstáculos e contornando-os.

Os *robots membros artificiais* existem para dar apoio aos deficientes: braço(s), mão(s) e perna(s). Uma prótese robótica substitui acima de tudo os músculos (dos braços, das mãos ou das pernas) obedecendo a comandos do seu utilizador deficiente.

Os *robôs órgãos artificiais* não são apenas para os membros que constroem próteses robóticas. Existem também órgãos artificiais que funcionam automatizados e por isso também são considerados artefactos robóticos. Exemplos: coração, pulmões, rins, estômago, pâncreas e o fígado.

Os *robôs cirurgiões* são oriundos da Robótica, cujas aplicações tem sido aumentadas na cirurgia. Já foram usados robôs em diversas cirurgias médicas no coração (como no reparo de válvulas cardíacas), nas artérias (cirurgias cardiovasculares), no estômago, na bexiga, nos rins, na próstata e até no cérebro (neurocirurgias estéereotáxicas ou rádio cirurgias). Portanto, robôs cirurgiões são hoje usados pelos médicos para auxiliarem em algumas operações delicadas e que precisam de muita exatidão. No Brasil o robô opera ponte de safena pela primeira vez em 21 de novembro de 2011. Médicos do Hospital Israelita Albert Einstein, em São Paulo, realizaram a primeira cirurgia de ponte de safena (revascularização do miocárdio) da América Latina totalmente por meio de robô. Há pouco mais de um ano, a mesma equipe de cirurgiões fez a primeira troca de válvula cardíaca também totalmente robotizada, procedimento menos complexo do que a revascularização. Podemos também citar outras vantagens deste tipo de robô: menor quantidade de pessoas na sala de cirurgia, telecirurgia, aumento da precisão, redução do trauma, redução da estafa do cirurgião e redução de custo. Podem também ter vantagens e aplicações, tais como: trabalhar através de aberturas cirúrgicas muito menores do que a mão humana necessita; não tem fadiga ou

tremor; manipular instrumentos cirúrgicos muito menores e mais delicados, com maior precisão; podem ser controlados a qualquer distância; podem ser guiados por equipamentos de imagens médicas não invasivas, como: tomógrafos e aparelhos de ultrassom, permitindo a navegação e a localização espacial em alvos cirúrgicos complexos e inacessíveis (dentro do cérebro, por exemplo), com precisão inferior a um milímetro e podem efetuar tarefas que causam riscos ao cirurgião, como pacientes infectados, colocação de sementes radiativas, etc..

Com o uso da *Telemedicina* (RILEY, 2008), o robô cirurgião pode operar com um médico cirurgião na mesma sala ou em outro hospital ou em outra cidade ou em outro país. Isso é chamado de telepresença do médico cirurgião. Diversos autores têm citados aplicações (LOBONTIU; LOISANCE, 2007). A telepresença tem aplicações militares, por exemplo, em feridos no campo de batalha, que podem ser operados por um médico cirurgião no hospital sem precisar deslocar-se para a guerra. Também é possível a telecolaboração, quando mais de um médico cirurgião (podendo ser de hospitais diferentes) participam da mesma operação.

Considerações Finais

Como podemos verificar ao longo deste texto, os benefícios que as tecnologias estão trazendo para área da saúde são imensos. Neste trabalho abordamos tecnologias da área de robótica que são incorporadas à área da saúde. Entretanto, existem atualmente muitas outras tecnologias que estão colaborando para a melhoria de vida do cidadão; entre elas podemos citar as tecnologias da informação e da comunicação, onde a internet tem revolucionado e quebrado

paradigmas com relação ao uso da informação para esclarecer pequenas dúvidas sobre sintomas, doenças, etc., até com artigos científicos disponíveis aos profissionais das áreas biomédicas e da saúde, através de textos, imagens e vídeos. Além disto, as tecnologias móveis estão trazendo através do smartphones a medicina na palma da mão. No site relativo à saúde 2.0, que promove: saúde + informação profissional + multimeios + paciente “educado” (http://health20.org/wiki/Main_Page), podemos verificar a rede social de serviços básicos de saúde que estão sendo integrados.

Referências

BAGGIO, M. A.; ERDMANN, A. L.; DAL SASSO, G. T. M. Cuidado humano e tecnologia na enfermagem contemporânea e complexa. **Texto Contexto Enferm.** v.19, n.2, p.378-85, 2010.

BANN, S. *et al.* Robotics in surgery. **Student BMJ.** 2008. Disponível em: <<http://student.bmj.com/student/search.html?action=newTextSearch&searchTerm=Bann%2C+S.&x=9&y=11>>. Acesso em: 2013.

CHO, Au. K. *et al.* **Robot-Assisted Surgery.** 2008. Disponível em: from <http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/BI108_2005_Groups/04/index.html>. Acesso em: 2013.

EMERICK, M. C.; MONTENEGRO, K. B. M.; DEGRAVE W. (Org.). **Novas Tecnologias na Genética Humana:** avanços e impactos para a saúde. Rio de Janeiro: GESTEC-Nit, 2007.

HOWE, R.; MATSUOKA, Y. **Robotics for Surgery.** 2008. Disponível em: <biorobotics.harvard.edu/pubs/annurev99.pdf>. Acesso em: 2013.

LOBONTIU, A.; LOISANCE, D. Robotic surgery and tele-surgery: basic principles and description of a novel concept. **Jurnalul de Chirurgie**, Iasi, v. 3, n. 3, p. 208-214, 2007.

MENDES GONÇALVES, R. B. **Tecnologia e organização das Práticas de Saúde**: características tecnológicas do processo de trabalho na rede estadual de Centros de Saúde de São Paulo. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1994.

MERHY, E. E. Em busca de ferramentas analisadoras das Tecnologias em Saúde: a informação e o dia a dia de um serviço, interrogando e gerindo o trabalho em saúde. In: MERHY, E. E.; ONOKO, R. (Org.). **Agir em Saúde**: um desafio para o público. 2. ed. São Paulo, SP; Hucitec, 2002, p. 113-50.

OLIVEIRA, C. A. *et al.* Tecnologias em Saúde: impactos e desafios. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM INFORMÁTICA EM SAÚDE – CBIS, 13., 2012, Curitiba, PR. **Anais...** [S.l.]: SBIS, 2012.

PACHECO, W. *et al.* A era da tecnologia da informação e comunicação e a saúde do Trabalhador. **Revista Brasileira Medicina do Trabalho**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 114-22, ago./dez. 2005.

PRADO, M. L.; MARTINS, C. R. Técnica, tecnologia e o cuidado de enfermagem: em busca de uma nova poética no trabalho de enfermagem. In: PRADO, M. L.; GELBCKE, F. L. (Org.). **Fundamentos de Enfermagem**. Florianópolis, SC, Cidade Futura, 2002, p. 19-22.

RILEY, R. **Manual of Simulation in Healthcare**. Oxford Press. 2008.

ROCHA, P. K.; PRADO, M. L. Cuidado e tecnologia: aproximações através do Modelo do Cuidado. **Revista Brasileira Enfermagem**, v. 61, n. 1, p. 113-116, 2008.

SATAVA, R. *et al.* **Emerging Technologies in Surgery.** Springer Publishing. 2007.

TALWAR, R.; HANCOCK, T. **The shape of jobs to come** *Possible New Careers Emerging from Advances in Science and Technology (2010 – 2030).* [S.l.]: Fast Future Research, jan. 2010.

SISTEMAS ENATIVOS BIOCÍBRIDOS: SINESTESIA E AFETIVIDADE NA REENGENHARIA DA VIDA

Diana Domingues¹

Introdução

Tecnologias da mobilidade ocasionaram trocas paradigmáticas no sistema das artes, pelo esboroamento de fronteiras entre o artístico e o científico, o público e o privado, do produtor e do espectador, entre outros componentes que geram cartografias dinâmicas, reforçando a premissa *duchampiana* arte e vida. Os modos de viver, as relações pessoais, a relação do homem com seu habitat, o cotidiano invadido por tecnologias móveis por satélites e interfaces para comunicação ubíqua e ações remotas, com sensores de todo tipo colocam a existência de indivíduos em contato e contaminação, bem como lidam com leis e fenômenos do cosmos em ambientes remotos, construindo um ecossistema modificado pelas tecnologias. Ontologias criativas propõem a vida em níveis que buscam conciliar paradoxos e conflitos relacionados às mudanças e aos desafios de limites anteriores entre o fixo e imutável da ciência clássica e da arte do suporte, trocados por realidades emergentes que misturam sinais naturais e artificiais e modificam o conceito de realidade. O que é paisagem agora? O que é o corpo agora? O que é a vida urbana

¹ Este ensaio integra a produção da autora como pesquisadora PQ nível 1^o, do CNPq, e Pesquisadora Visitante Nacional Sênior Capes na Universidade de Brasília. Projetos recentes se inserem no Program MIT International Science and Technology Initiatives, MIT-Brazil Seed Fund/CNPq, e em cooperação com o OCAD CIVDDD Ontario Canada. [dgdomingues@gmail.com]

agora?

Essas questões seminais nos levam ao desenvolvimento de pesquisas artísticas nos domínios da *Bio Art*, *Environmental Art*, *Mobile Art*, *Wearable Art* sob o signo da Reengenharia da Realidade em três eixos: Reengenharia do Sensório, Reengenharia da Natureza e Reengenharia da Cultura. O cerne das pesquisas teórico-práticas são os sistemas biocíbridos² pela enação corpo/ambiente/computadores e redes. O sistema biocíbrido considera os sistemas enativos³ para a existência humana de seres co-localizados e agindo no *continuum* da zona simbiótica entre o corpo e seus sinais biológicos em trocas de sinais e misturas do biológico aos dados misturados com as propriedades híbridas do mundo físico. Gera-se um contínuo existencial numa zona biocíbrida (bio+ ciber+ híbrido) e a vida é reinventada. Resultados reafirmam o corpo acoplado em influências mútuas com informações do ambiente que, por sua vez, é dotado de interfaces e sensores que permitem as trocas de sinais e o todo se autoorganiza em realidades emergentes. Reforça-se a teoria de James Gibson (1979) de *ecological perception*, que ressoa na teoria da enação de Maturana e Varela (1980). A vida do ecossistema, nas suas relações dinâmicas entre humanos, animais, plantas, paisagens, o espaço físico e seus objetos, traz questões e desafios para a arte e a reengenharia da vida, tema discutido no final deste ensaio com exemplos de nossas produções.

A questão principal é o sentido de presença, modificado por interfaces, agora ditas transparentes, e a percepção expandida pela invasão de satélites, modems,

² O termo biocíbrido foi cunhado por Diana Domingues em 2008 para tratar das ações humanas na interação com o ciberespaço em colocalizações no espaço físico, que expandem as ações do *Bios Midiático* de Muniz Sodré (1998), das envolvem as mídias anteriores presentes no cotidiano. O bios cíbrido tem sua existência modificada pelo estar e agir aqui e no ciberespaço.

³ "Instead of explicit conscious control by means of interfaces a focus on settings that allow participation by embodied action, that is, enactive systems" (KAIPAINEN et al., 2011, p. 435)

redes e microcircuitos de sistemas embarcados em *chips*, microprocessadores, telefones celulares, *bluetooth*, GPS, biosensores que propiciam o processamento de sinais, inclusive de estados biológicos em sinestesia (trânsito entre os vários canais sensoriais). E as enações corpo/ambiente em mútuas influências por sistemas de sensores e trocas de sinais biológicos e do ambiente físico, dados em contaminação ao que chamamos de biocíbridismo.

No caso da visão, aumenta-se a captação da realidade por visão computacional de objetos sintéticos inseridos na cena em processos de acoplamento do olhar por dispositivos, numa extrusão do olhar humano e por seu acoplamento a dispositivo e satélites. Questões da imagem na realidade virtual e suas evasões em mundos imersivo são trocadas por experiências perceptivas enativas no espaço físico, somado aos dados de mundos sintéticos, vistos por satélites que misturam geografias em Realidade Aumentada. Outros tópicos são os acoplamentos com sistemas enativos por *biofeedback* e em computação vestível e afetiva (PICARD, 1997) e as trocas com o ambiente. Todas essas questões constroem ecologias biocíbridas na enação com os ambientes próximos ou remotos, em mútuas influências e simbiose dos dados biológicos com o ambiente, autoorganizando a realidade em processos perceptivos autopoiéticos.

Sistemas enativos biocíbridos pressupõem a presença ontológica no espaço físico e ações sendo originadas numa dimensão ontoespacial (KAIPAINEN *et al.*, 2011), por conexões com interfaces fisiológicas que definem variáveis de modos de sentir e nas formas de perceber o mundo em atos diários. O conceito de cibernética de segunda ordem, pertencente à ciência da complexidade e suas propriedades emergentes, é fundamental para responder à complexa relação “arte e vida”. Um mundo sem fronteiras, em seu

estado todo e a condição enativa, somada à computação ubíqua (WEISER, 1991) e às interfaces transparentes, permitem se estar conectado em qualquer lugar e a tudo, reafirmando ideias relevantes dos filósofos Humberto Maturana e Francisco Varela, da década de 1980, em relação ao observador incluído no ambiente, suas enações e o *feedback* autopoietico. Sinais em *biofeedback*, por biosensores em conexões sem fio, qualificam tipos de vida mediada por computador por sistemas biocíbridos que requerem um *design* de interface adequado como aparato tecnológico para trocas sensoriais e cognitivas que expandem as metáforas dos discursos artísticos. Exemplos são dados no final do texto.

Hipótese Confirmada: Arte no Século Xxi e a Humanização de Tecnologias que Redefinem a Existência

A arte feita com tecnologias altera temáticas artísticas, suas metodologias e comentários críticos e sua inserção no contexto científico e cultural e pode ser vista, nesta segunda década do século XXI, pela intensa força com que os artistas, ao lado de cientistas em laboratórios movidos por práticas colaborativas, geram tecnologias criativas que promovem a “Humanização das Tecnologias”.

De minha parte, está confirmada a hipótese de que o Século XXI seria regido pela humanização das tecnologias, tema de evento (1995) e também de publicação (1997), que marcaram minha posição híbrida de artista, curador, professor e pesquisador no Brasil. Naquele momento, já estava conectada com expoentes mundiais da arte e da ciência, que tratam de uma visão menos tecnicista do que aquela que predominava nos inícios da

arte computadorizada. Destaque-se nos anos 90 as ações protéticas e obsolescência do corpo de Stelarc; Roy Ascott e o reenquadramento da consciência, evocando as conexões na Net como um *hipercórtex*. Norman White e David Rokeby propõem sistemas interativos, como jogos de identidade e alteridade, através da metáfora de espelhos transformadores e a imersão em biofeedback, pela respiração para navegar nos ambientes de realidade virtual em *Osmose*, de Char Davies. Ainda a obra *Golden Calf* de Jeffrey Shaw, que antecipa telas e dispositivos móveis de realidade aumentada, que hoje misturam real e virtual no espaço físico. Por outro lado, a *wearable art* e seu pioneiro Steve Mann exemplificam o uso de dispositivos acoplados permanentemente ao corpo, pensado agora pela fisiologia em biocibridizações dos sistemas.

No final dos anos 90 considerei, na condição de artista, teórica e pesquisadora em ambiente acadêmico e, paralelamente em minha produção, a relação arte/tecnologia/magia. Em analogias e similaridades relatei as tecnologias interativas aos rituais mágicos e religiosos em busca do poder desconhecido, similar a xamãs, e às formas de compartilhar identidades através de programas computacionais que traziam formas de existir ampliadas. Em *Trans-e, my body, my Blood*⁴, que permitia interação com dados através de sensores que faziam tocar em imagens, modificá-las e auto-organizar o ambiente por uma rede neural, em processos de *auto-poiésis*. As interfaces eram pensadas em *design* de interação comparado a rituais pelo poder de ampliar o diálogo em memórias de programas computacionais, levando à percepção de mundos invisíveis escondidos nos dados. Propunha que os sistemas interativos expandem o campo de percepção em níveis de sensorialidade

⁴ No circuito da arte contemporânea a obra *Trans-e : My Body, My Blood* recebeu o XX UNESCO PRIZE for the Arts 7th Bienal de la Habana 1999/2000.

ampliada por interfaces que nos conectam com o poder de programas e seus cálculos, levando-nos a formas de agir antes impossíveis, em escalas pós-humanas.

Atualmente, interfaces biosensórias permitem vencer certas restrições físicas e cognitivas do ser humano por ampliações e suplementações perceptivas, essas últimas para corpos com determinadas inaptidões (POISSANT; DAUBNER, 2005). Tais questões extrapolam limites do biológico e conferem, pelas interfaces e sistemas complexos, poderes de lidar com fenômenos vitais em outras relações com forças invisíveis e leis do biológico e do cosmos. Passados alguns anos, essas tecnologias estão presentes no cenário cotidiano e mudam a vida das pessoas, os grupos sociais se reorganizam em plataformas de convivência *online*, entre outras modificações instaladas nos rituais do dia-a-dia, com a própria noção de corpo alterada em sua escala física, em suas necessidades e limitações biológicas e da saúde.

Nas plataformas sociais e suas organizações, nas visualizações de dados de fenômenos, em geografias mapeadas e transformadas em imagens, humanos lidam com leis da biologia, da medicina e da genética vistas em exames de rotina, questões da biodiversidade e preservação da espécie que estão ao alcance de todos, entre outros problemas científicos que chamam pela contribuição de artistas e cientistas em Arte e Tecnociência. Minha hipótese está confirmada, pois as tecnologias estão humanizadas e redefinem a existência humana. E o artista passa a lidar com a reengenharia da vida.

O computador, interfaces e redes invadem o cotidiano e a história da humanidade enfrenta uma revolução antropológica pelas descobertas científicas que transformam a vida, a arte, o ensino, o comércio, a economia, a política, num arco-iris antropológico existencial, reafirmando que

nada é mais como era uma vez.

Humanizar as tecnologias. Esse é o desafio registrado pelos cientistas dos MediaLabs no MIT, no livro publicado em 2011: *The Sorcerers and Their Apprentices: How the Digital Magicians of the MIT Media Lab Are Creating the Innovative Technologies That Will Transform Our Lives*¹. O Diretor do MIT Media Lab (2005-2010), Frank Moss (2011), salienta como as tecnologias numa cultura da criatividade e da inovação alavancaram mudanças na ciência biológicas, físicas e sociais por uma série de inventos que se instalaram no cotidiano e transformam a vida, chamando aos inventores de mágicos digitais. Ressalta que os Media Labs são espaços sem paredes, sem limites para desafios e riscos para pesquisa, onde se trabalha, divertindo-se, aprendendo e ensinando, sem limites entre disciplinas, e onde atuam pessoas talentosas e movidas pela paixão. O autor narra fascinantes histórias dos vários laboratórios com tema principal nas tecnologias que alteram o conceito de corpo apto ou inapto, no campo da saúde, robôs de aprendizagem, formas de controlar a economia, a capacidade de criar compartilhada por todos, sempre movidos pela criatividade nos laboratórios e pela validade do princípio de como a vida “poderia ser”. Cientistas da computação, engenheiros, biólogos, físicos, médicos, designers, sociólogos e outros profissionais criativos compartilham a paixão de criar em ambientes *antidisciplinares*, seguindo o conceito de *serendipity* como laboratório de ideias que se organizam livremente e randomicamente em busca de formas inovadoras de lidar com as tecnologias em projetos com tecnologias criativas. Em nosso projeto estamos assim mais próximos da Bio Arte e de sistemas de biofeedback e das tecnologias móveis inseridas no cotidiano.

Para os locais de trabalho e ensino, os ateliers e

estúdios anteriores usam Laboratórios e, conforme o ex-diretor dos *MediaLabs*, Frank Moss (2011) ressalta que planos rígidos de ensino, em práticas criativas seguem curiosidades e paixões e inventam sonhos, mesmo para grandes Companhias enquanto lidam com tecnologias: *num misto de atelier de moda, de design e de artes com esculturas, bichos de plástico fofinhos em lã, cores em paredes, pequenos aparatos do dia a dia, cadeiras de roda, peças mecânicas, aparelhos velhos e novos, instrumentos para tocar, roupas, adereços, coisas, pedaços da vida das pessoas que (des) organizem o antes rígido ambiente de Laboratório.*

Disciplinas tradicionais separadas convergem e transitam pelo caminho (método) das encruzilhadas criativas e de auto-organização pelo poder de inventar de cientistas e de artistas. Não há lógica que resista à capacidade e à paixão criadora de cientistas e artistas e de pessoas inventivas de todas as áreas, que, num caos aparente, se lançam em inventos tecnológicos. Instituições, segundo Moss (2011), ficam fortalecidas pelos indivíduos e por inventos na ciência que se voltam à indústria e à sociedade e nos fazem acreditar nas tecnologias com otimismo para o futuro.

Novos Leonardos na Redefinição das Fronteiras Arte e Ciência

A soma de saberes de indivíduos ao lidar com tecnologias e seus inventos criativos redefinem as fronteiras da arte contemporânea e instauram na História da Arte os Novos Leonardos com práticas criativas inovadoras, ligando artistas pioneiros, artistas estabelecidos e uma geração mais recente de “novos Leonardos” (MALINA, 2009), aos quais se atribui a capacidade de colaborar para formas contemporâneas de arte, fundidas ao ambiente científico. Pesquisas

artísticas com tecnologias forçam os limites normalmente encontrados por cientistas e estabelecem desafios criativos, e mais além das questões das mídias e da Artemídia, artistas abraçam questões da fisiologia, da genética, da nanotecnologia, dos biomateriais, da geografia remota, da ciência da imagem e processamento de sinais, da telecomunicação e tecnologias espaciais, entre outros problemas científicos. O próprio termo Artemídia não é mais de consenso e existem outras denominações para a arte que se vale de ambientes computacionais. Dos inícios dos processos de interação humano/computador às questões e aos problemas comuns de investigação de todas as áreas, surgem denominações como: Arte Interativa, Arte Digital, Ciberarte e ainda a Arte e Tecnociência, a qual, por pesquisas em ambientes transdisciplinares, desenvolve práticas e teorias que se fundam e fundem leis científicas, artísticas e das humanidades, com um objeto comum, gerando resultados para todas as áreas. Como decorrência, surge uma epistemologia transdisciplinar pela transversalidade de várias ciências e disciplinas que informam ações artísticas e práticas culturais e científicas renovadas. No final do artigo, propomos pesquisa dos Novos Leonardos no Gama, UnB, com foco em sistemas biocíbridos e a reengenharia da vida, em trabalho colaborativo de artistas e cientistas no LART, Laboratório de Pesquisa em Arte e Tecnociência (LART), na Universidade de Brasília. Nossa investigação centra-se na condição biocíbrida, ou seja, na zona simbiótica onde os mundos biológicos, ciber e os híbridos do espaço físico interagem. Um dos aspectos principais é o desenvolvimento de sistemas enativos, que permitem relações entrelaçadas entre humanos corpos, ambientes e redes e como os seres humanos, animais e ambientes vivos trocam sinais de mundos físicos com o abstrato de dados. Em particular, usamos sistemas embarcados em processos enativos

com biosensores que combinam a evolução da engenharia biomédica, engenharia de *software* e sistemas complexos.

A presente investigação entra no domínio da BioArte em subprojetos em *Software Art*, *Environmental Art*, *Wearable Art* e lidam com modos de adquirir e processar sinais biológicos e a interação com o meio ambiente, resultando, assim, em um sensorio expandido. Para tanto, exploramos computação ubíqua, interfaces transparentes (WEISER, 1995) e tecnologias móveis e locativas (RHEINGOLD, 2002) para plataformas de softwares sociais (PAUL, 2009), que geram narrativas biocíbridas na vida urbana misturada. A combinação de computação ubíqua, a percepção periférica com base em interfaces locativas e móveis e a modelagem de objetos sintéticos introduzidas pela realidade virtual geram uma realidade aumentada, com leitura de *tags* ou marcadores com código computacional. Essas coisas geotagueadas se misturam em geolocalizações por satélite, sendo abertas à interação, em todos os lugares, no que é chamado de *Internet das coisas*.

O sentido da paisagem e das ações humanas no cenário muda radicalmente o que analisamos no contexto dos sistemas biocíbridos e da fenomenologia da percepção de Merleau-Ponty (1999) e que se abre para cibercoisas pervasivas e sencientes. Essas coisas tecnológicas (DOMINGUES, 2008) ampliam os “modos ver” de John Berger, para os “modos de usar” por de *hardware* e *softwares* específicos (HUHTAMO, 2003), atuando em mundos tangíveis que são tocados em estados de proximidade e distância por ações e comandos. A tatilidade entra na discussão da arte pelo viés da recente ciência da Proxêmica, de Edward Hall (2005), que discute o território e bolhas individuais de cada indivíduo, seu modo de agir e as distâncias com o outro, os outros e objetos. As ações em ambientes remotos por

teleproxemia e a expansão do poder de agir em situações limite, seja de corpos com capacidades reengenheiradas, seja em territórios reinventados, nos fazem abraçar a condição de “*creative extremophiles*”, apontada por Bec (2007) por agir em situações extremas.

No sensorio expandido, trata-se de usar canais sensoriais com transferibilidade de suas funções. Ganha-se o poder de agir com um corpo reengenheirado e ainda de atuar como em ambientes locais e remotos, levando criações a se voltarem para a vida do planeta e biodiversidade. Sistemas de processamento de sinais geram paisagens de dados em *data visualization*, outro domínio que emerge na arte e tecnociência contemporânea que colabora para a ciência da imagem e num “novo abstracionismo”. São paisagens de dados que resultam de circuitos processadores de sinais e que, em nossa pesquisa, investigamos com microcircuitos de biossensores (ROCHA, 2008) para dispositivos de comunicação portáteis, em sistemas *wearable* podendo revelar estados afetivos (*BWAS Biocybrid wearable affective enactive system*). Usamos microsensores para medir e transferir sinais do corpo, processando-os em biopotenciais elétricos advindos do calor do corpo, batimentos cardíacos, respiração e resistência da pele, o que, combinado com resultados externos, gera *biofeedback* em expansões perceptivas, cognitivas e afetivas, bem como a suplementação do corpo humano⁵.

São situações para arte e a ciência que propomos no final do ensaio, com estudos de caso na vida misturada ao urbano, no espaço público e privado. Aliam-se ações no ecossistema ecológico em proposta que enfrenta os desafios

⁵ Aplicações com ECG, EMG, GSR, respiração estão presentes em projetos artísticos, mas seus resultados também são aplicáveis em fisioterapia, ciências médicas, segurança ou outro campo da atividade humana revelando estados emocionais na interação com o ambiente.

da doença tropical endêmica *dengue*, com atuação em áreas próximas e remotas, ou por proximia e teleproxemia com as pessoas cuidando da vida do planeta. Nesses sistemas ocorrem sempre a visualização de dados e a experiência próxima ou remota, com sinais de áudio que constituem *data landscapes*, construindo paisagens sonoras ou visuais por dados. A interação com os ambientes ocorre por sistemas de biosensores e pela computação ubíqua e dispositivos móveis, num habitat amplificado por plataformas sociais.

Da Tatilidade, Interatividade à Enatividade

O pensamento aprofundado de uma rede de especialistas em Histórias da Arte, da Ciência e da Tecnologia foi reunido em antologia publicada no Brasil (DOMINGUES, 2009), nas comemorações dos 40 anos da Leonardo, retomando conceitos e contextos da história da arte e das tecnologias e informando o estado atual da arte e da técnica. Algumas questões de base são transcritas neste ensaio.

Importante pensar que na arte feita com linguagem analógica, como na Arte Cinética, a Op Art, ações do Grupo Fluxus, *happenings* não se usavam programas e algoritmos, mas instruções explícitas escritas em avisos e etiquetas, funções hoje escritas na linguagem de programação.

Ponto de consenso da arte interativa é a questão do tocar e a tatilidade é ponto determinante. Weibel (2009), em seu texto “proibido não tocar”, exemplifica com manifestações do teatro futurista, baseadas em instruções a serem enviadas para o público, que as tecnologias digitais ampliam pelo uso de interfaces e pelas respostas de programas, abrindo-se para a interatividade. Ou seja, instruções estão atualmente enraizadas no interior dos computadores, através de

algoritmos. *Hardware* específico: botões, dispositivos de toque, calor, som se comunicam com a linguagem de programação. Toda interatividade emite respostas obtidas na interação com lógicas de programas e, no caso da enação, *hardware* específico amplia o toque ou o contato rotineiro com os dados por meio de *mouses*, teclados rastreadores para sinais de biosensores, quando dados do biológico são processados. A ação e o contato com os algoritmos geram o “algo” do código que gera “ritmos” existenciais em narrativas norteadas por instruções escondidas na linguagem que rege o sistema. Tudo isso hoje é trocado por interfaces transparentes, vestíveis e *wireless*.

Em nossos dias, os sistemas enativos⁶ com biosensores e a portabilidade da computação ubíqua e móvel, bem como as redes que conectam os humanos ao ambiente, somadas às interfaces vestíveis e de computação afetiva, levam ao paroxismo a arte das interfaces.

Uma Vida Afetiva e Enativamente Biocíbrida

Estamos em permanente contaminação com dados e com o espaço físico, numa existência biocíbrida. Nessa direção, o engajamento por acoplamento estrutural com o ambiente na relação biologia e interfaces faz desaparecer o antigo espectador da arte retiniana e de objetos fechados e ainda testemunha a inclusão das ações humanas, por dados de humanos em sua fisiologia, colocando emoções e afetos nas narrativas com o sistema funcionando por processos vitais.

Para a história das interfaces sensoriais, Louise Poissant (2009) traça uma cartografia dos inventos

⁶ Cinema enativo é um dos campos onde está presente a discussão da interatividade por sinais biológicos. Veja-se Tikka (2011).

tecnológicos, num percurso estético com relevantes autores. Acentua o declínio do objeto para se chegar aos “imateriais” e enfatiza o processo de experimentação que convida o espectador a estar conectado com ambientes digitais, dos mais diferentes níveis. Valida o pensamento de McLuhan (1974) sobre os efeitos das tecnologias sobre os sentidos, levanta Wittgenstein para se pensar a estética comportamental seguindo o slogan: “*meaning is use*”. Propõe a estética da ação que recoloca a função artística e a hermenêutica totalmente vinculada à negociação do significado, através de dispositivos com a ativa presença do espectador. Considera a interatividade em seu modo conversacional e busca na história da Arte referências desde o início do século XX, salientando os futuristas e as performances de Bruno Corra e Arnaldo Ginna, as experiências de inclusão do observador em um espetáculo de teatro com a plateia agindo, mais próximos da performance e a noção de parceiro em peças de teatro cujo papel instrumental é provocativo.

Poissant (2009) salienta, nos anos 60, os *happenings* de Allan Kaprow e diz que o brasileiro Augusto Boal foi o primeiro a cunhar a expressão *spect-actor*. De forma adequada, menciona Paik e suas contribuições para a ideias de inclusão, desde as distorções de televisão por campos magnéticos, e outros artistas do vídeo, entre eles Bruce Nauman e Peter Campus (*chroma key*) e os circuitos de vídeo. Relaciona a interação como alteração “*alter action*”, sendo um encontro com o outro, por jogos de comportamentos e conexões de uns com os outros. Chama pelas interfaces como papel de modificadoras dos sentidos, ao conduzirem informações que modificam o enunciado e os papéis distribuídos. Chega, portanto, ao cerne das questões da IHC Interface Humano Computador, coincidindo com o conceito científico de Rössler (2001) das interfaces como tubos

condutores de informação. Interfaces como filtros tradutores e a integração sinestésica dos sentidos ao ambiente levam Poissant a classificar diferentes tipos de interface, entre sensores, gravadores, atuadores, transmissores, difusores e integradores, que propiciam a multissensorialidade na relação entre ser humano e o ambiente. Poissant diz que toda a boa interface deve ser transparente e que as pesquisas artísticas com roupas vestíveis acoplam o corpo e dialogam com o ambiente. Em suas discussões retoma a teoria da conversação de Gordon Pask (1976) e o “mutualismo” da relação gerada durante o momento perceptivo com influência do ambiente que promove a reconfiguração dos sentidos, baseada em um fluxo comunicacional gerado por informação algorítmica. Poissant considera os artistas experimentadores de dispositivos e interfaces, gerando sistemas de *feedback* em que o outro entra na problematização do sistema de criação para um ciborgue⁷ meio humano, meio tecnologia. Aponta a necessidade de a arte dialogar com diversas disciplinas, entre elas a neurofisiologia e ciência cognitiva e as artes da comunicação com o outro, outros.

Na arqueologia da arte interativa, Erkki Huhtamo (2009), por sua vez, enfatiza a fisicalidade da experiência interativa em termos de ações corporais, numa direção da biologia da interatividade, pelo contato físico do corpo com o sistema. Retoma a proxemia e as relações de distância, de natureza física e espacial, com dispositivos para as conexões e aponta que, na rede e com as interfaces móveis mais recentes, ocorre a teleproxemia. Nessa direção retoma McLuhan e revisa a história da telepresença com os pioneiros Galloway, Rabinowitz, Ascott e Sermon, onde o toque é teletransmitido, apontando também para as interações sociais da proxêmica em comunidades virtuais no ciberespaço. Enfatiza a tatilidade

⁷ Veja-se o *Manifesto Cyborg* de Haraway

como um sentido do háptico, e a noção do pólo óptico da visão e o pólo tátil da visão, com a visualidade háptica e converge para a tactibilidade dos sentidos de McLuhan e a interação dos vários sentidos durante o processo de interação.

Na retomada da história do toque e das questões da cultura, lembra objetos de lojas, departamentos, igrejas, museus e uma história do não tocar atingida pela tactibilidade do projeto do Futurismo, que, em seu desejo de renovação da cultura, procurava estratégias multisensoriais e sinestésicas manifestadas no “Manifesto do Tátilismo”, de Marinetti, em 1921. Esse ponto é fundamental para se pensar a noção de interface enativa, nas máquinas fantásticas e nos brinquedos futurísticos que chegavam mesmo aos choques elétricos como sinais aos bailarinos e o slogan “eletricidade é vida”. Ainda no futurismo, Huhtamo aponta o uso, na medicina, da relação do entretenimento com questões científicas. Fala dos mutoscópios como *peepshows* para diversões ligadas à sexualidade, isto numa ligação da arte com a cultura popular, enfoque que se aproxima da *Device Art* de Machiko Kusahara (2009). Picasso e Braque são invocados pelo uso de materiais do cotidiano bem como os dadaístas, os surrealistas na distinção entre artista e não artista. Lembra Duchamp para falar da inclusão de objetos da vida cotidiana, levados ao museu, onde se tornavam intocáveis e, dialeticamente, aumentando a vontade de tocar em uma bicicleta, um cabide, uma pá. Traça relações com Brancusi no campo da escultura e a vontade de tocar seus materiais como mármore polido.

Huhtamo tem como foco principal, entretanto, a obra *Twin – Touch – Test*, criada por Kiessler em colaboração com Duchamp, que pede ao participante da experiência dar as mãos a outra pessoa que está do outro lado de uma cerca de arame e ambos acariciarem um frango, o que é

qualificado como exercício “autoerótico”. Registra que o catálogo da exposição *Le Surréalisme*, em 1947, já trazia o convite “por favor, tocar”, o que depois levou a arte ao uso de botões, manivelas, alavancas e outros dispositivos da arte da participação nos anos 60 e 70. Weibel com Valie Export em *Tapp und Tastkino* em 1968, na produção do “cinema expandido” desta época, destaca o toque no seio de uma moça levava a uma experiência personalizada e proxêmica, ou seja, indo além do voyeurismo do cinema. Entre os artistas cita Marina Abramovic, pioneira nas estratégias da manipulação de instrumentos de tortura e prazer, relacionados à tatilidade física na sociedade do espetáculo e de objetos-fetiches. A classificação do que seja toque proxêmico e teleproxêmico coloca em questão o que seriam posturas locais, uma arte física e remota, na rede.⁸

Sistemas Biocíbridos Enativos e a Reengenharia da Vida

Entre os projetos artísticos de relevância *in progress*, desenvolvidos Laboratório de Pesquisa em Arte e Tecnociência da FGA UnB, destacam-se: *Átimos Tangíveis*, *Ouroborus Biocíbrido*;, *geografias do êxtase* e *Frogs'signature*, todos com sistemas biocíbridos e sinestesia e ainda *Fábulas fantásticas de Borges* e *Latin American Memorial*, em realidade aumentada. A pesquisa está também incluída

⁸ Lembre-se *Plants Growing* de Sommerer e Mignonneau, entre outros, distinguindo sempre o tipo de interface empregado no projeto de cada artista, entre eles, o de Ken Feingold, *Surprising Spiral*, que utiliza a capa de um livro simulado e uma pilha de livros com um modelo de uma boca no seu topo, dizendo que os dedos podem fazer a boca falar. Menciona outros artistas e tipos de interface, destacando a interface multissensorial de respiração de Char Davies em *Osmose*. Chega aos recentes trabalhos de artistas para movimentar fenômenos invisíveis em escalas nanométricas e novamente cita Sommerer e Mignonneau. Com Galloway e Rabinowitz, entra para o campo das interfaces de tele toque, onde localiza interfaces móveis, como *bluetooth*. Outra obra mencionada é a Agnes Hegedues, *Handsight*, de 1992. Enfatiza o toque como fenômeno cultural e as palavras interativas e interatividade como linguagem contemporânea.

no Program MIT International Science and Technology Initiatives recebendo Grant para do Global Seed Funds com o projeto *Reengineering Life: Creative Technologies for the Expanded Sensorium* sob a coordenação de Adson Ferreira da Rocha e Diana Domingues e como *American Research Leader*, o cientista Prof. Dr. Ramesh Raskar/MediaLab-MIT. O LART, fundado em abril de 2010, quando da minha chegada na FGA, torna-se um lugar de práticas colaborativas de artistas e cientistas, guiados por uma visão humanista dos avanços tecnológicos. Essa ação se otimiza pela estreita colaboração com o LEI - Laboratório de Engenharia & Inovação da UnB Gama, e todos os laboratórios da FGA, com inclusive compartilhamento de dependências, na zona industrial do Gama, DF. Pesquisas em Arte e Tecnociência, na convergência com pesquisas da Engenharia de Software, Engenharia de Energia, Engenharia Eletrônica, Engenharia Automotiva e Engenharia Aeroespacial e, mais especialmente, com pesquisas avançadas das colaborações com Professores do Programa de Engenharia Biomédica, confirmam que pesquisadores não suportam mais permanecer em um ambiente rígido e buscam maior integração entre as áreas, trabalhando num trânsito entre objetos de estudo comuns, procurando novos problemas e abordagens para o processo de geração de conhecimento, com o compromisso da pesquisa com o desenvolvimento tecnológico da sociedade e suas implicações sociais, éticas estéticas, antropológicas. Pesquisas filosóficas, artísticas, leis científicas levam à escrita de software e desenvolvimento de hardware em atitudes similares às da Plataforma Leonardo (MIT), com os Novos Leonardos no Gama, que tentam sintetizar o artista gênio em práticas colaborativas transdisciplinares de artistas, cientistas e humanistas.

O que é um sistema *B WA E S? Biocybrid wireless*

affective enactive system é um sistema biocíbrido afetivo enativo e sem fio que permite a interatividade por computação vestível e móvel, processando sinais por dados biológicos do corpo em pleno funcionamento em *biofeedback*. O sistema mescla *sinais biológicos (Bio)*, por meio de sensores sem fio (*Wireless*), processando dados em programas no ciberespaço (*ciber*) em enações ou mútuas influências com as qualidades híbridas do mundo físico (*híbrido*). Os corpos têm mobilidade e liberdade e os estados emocionais traduzidos pelos sinais dos órgãos sensoriais monitorados revelam a afetividade visualizada por dados em imagens de um novo abstracionismo, no campo da *data visualization*.

Extremofilistas Criativos

Com os sistemas *BWAES* adotamos a posição de Bec (2007) de “*Extremofilistas criativos*” ao tratar de problemas extremos da existência humana na capacidade perceptiva do corpo, em plataformas sociais e ações humanas modificadas por dispositivos móveis, na perspectiva filosófico-antropológica dos *extremophiles*. Em projetos artísticos exploramos de forma poética interativa a sinestesia de corpos expandidos em sua sensorialidade durante instalações, oficinas e performances que lidam com a visualização de dados de fenômenos ou leis científicas vividas durante a ação naquele momento, pelo comportamento do corpo e sua fisiologia. Em seus aspectos fisiológicos, estéticos e sinestésicos, os BWAS atendem a estados de complexidade sistêmica “através de esquemas corporais e seus canais combinados, retomando o conceito do fisiologista Reil (*apud* Bernard, 1995) “coenestesia” do grego *koiné* - comum e *aesthesia* – sensação, para falar do caos de sensações que estão sendo transmitidas de todos os pontos do corpo pelo

“sensorium” e como ocorrem no centro nervoso central por suas aferências. Pretende-se chegar pelas sinestésias e trânsitos de funções sensoriais, ativadas em ambientes artísticos, a mapas de funcionamento do cérebro, por sensações externas vividas e processadas internamente em imagens e esquemas posturais e espaciais que se reportam a esquemas corporais, percepção, respostas e a sentido de presença com consciência reenquadrada pelas tecnologias. Chega-se, assim, a estéticas afetivas e tecnologias criativas.

Já em pesquisas anteriores Diana Domingues e sua equipe desenvolveram *Heartscapes*, citado por Wilson, em 2010, em *Art+Science Now*, com imersão na paisagem virtual do coração, mesclando efeitos visuais com ruídos de rituais indígenas, ambientes naturais e permitindo respostas de objetos virtuais e navegação na paisagem, criando a atmosfera de um ritual controlado por rastreadores de movimentos e a captação dos batimentos do coração que possibilita o *biofeedback*, mencionado acima. Outra interface com eletrooculograma (EOG) também permite que o visitante controle o ambiente imersivo de realidade virtual com um mero movimento de olhos, por potenciais elétricos medidos e usados como rastreadores (DOMINGUES; GERHARDT, 2012).

Reengenharia do Sensório: Afetividade e Enatividade

A pesquisa em biossensoriamento e estéticas afetivas lida com as extremidades do humano, por interfaces de ampliação e suplementação perceptiva e afetiva. Corpos e sua fisiologia reconstruída propiciam a relação de subjetividade – afetividade – alteridade e de reciprocidade, em narrativas de estados de *poiesis* e de *aisthesis*. No que se refere às imagens, são geradas *Paisagens de dados* ou

datalandscapes, que registram as assinaturas dos corpos em estados orobóricos, de autopoiesis com dados, por processos de *data visualization* em assinaturas dinâmicas e falas dos corpos, em narrativas sensoriais de estados vitais. Por *kinemas* ou gráficos de seus movimentos e em *sinestemas* com seus afetos, todos os sentidos, juntos em *data visualization*, enriquecem a visualidade contemporânea gerando imagens científicas de um novo abstracionismo por processamento de sinais, campo de investigação da ciência que ressoa no princípio futurista que “eletricidade é vida”.

No campo da sensorialidade e da estética afetiva, aproximamo-nos da computação afetiva de Rosalind Picard e o projeto passa a explorar a *Transfisiologia das Paixões: do transe ao êxtase* em BIOARTE, na simbiose humano-computador que lida com o conceito de corpo normal (POISSANT, 2009) apto, com habilidade, capacidade e expansão sensorial em investigações biotecnológicas da reconfiguração corpo/mente. Interessam neste momento, de maneira mais direta para este projeto, pesquisas biotecnológicas sobre o corpo, seus órgãos sensoriais, seu sistema nervoso central e funções mentais que levam a reconfigurar o paradigma do que seja a existência num mundo povoado de interfaces e do que seja um corpo. Interessa sobremaneira à pesquisa, além dos deslocamentos do homem pela rua, os estudos no campo da domótica (automação residencial). Experiências de sensações por matrizes sinestéticas e de cinestésias em processos de percepção sensorial e propriocepção que permitem conexões em estados proxêmicos, teleproxêmicos (veja-se Edward Hall, 2005, em seu livro *Dimensão Oculta*), tratam de variáveis de proximidade e distâncias com “cibercoisas pervasivas e sencientes” para um CiberAdão (DOMINGUES, 2008). Essas coisas tecnológicas que “percebem” lembram e emitem sinais e influenciam comportamentos são interfaces,

próteses, objetos/fetichismo com propriedades funcionais e estéticas com sensores, *bluetooth*, GPS, ou outra tecnologia que sente, localiza e escreve narrativas, ou registra ondas magnéticas, rádio frequência (RF) transreceptores, conversando com placas de sistemas de micro-controlador, determinando respostas aos atuadores. *Feedback* de sinais plurissensoriais de sons, gráficos, hápticos, conexões web, distribuição de sensações, entre outras formas aumentadas, de misturar sistemas de percepção expandida vêm de corpos dotados de interface que experimentam um *continuum* realidade-virtualidade e de virtualidade aumentada, para experiências vividas, encarnadas, em enações com o ambiente por propriedades biofísicas, neuromotoras e cognitivo emocionais, que, segundo Domingues (2001), são de um *Corps Couplé et sentiment post-biologique*.

62

Com nossos sistemas, trata-se, portanto, de elaborar o design de interação ou projetos de interação e de reconstrução de correlatos do mundo externo no campo da percepção e da consciência, modificados por interfaces. Um dos focos da pesquisa é também a *data visualization*, nova ciência voltada aos processos que lidam com poderosa quantidade de dados e envolvem sistemas interativos complexos com processamento de sinais que, na arte e tecnociência, geram o domínio do “novo abstracionismo” em *data sonification* ou de paisagem sonoras, estudados por Manovich (2009) e Diamond (2009) e outros autores.

Reengenharia da Cultura: Softwares Sociais e o Artista/Engenheiro na Reengenharia da Vida e na Reengenharia da Cultura

Projetos com plataformas sociais propiciam o papel de artista/engenheiro, apontado por Walter Benjamin no

texto “Autor como produtor”, que, segundo as teorias de *software art*, acionam o aparato tecnológico com fins sociais e políticos. Andreas Broeckmann (2004, p. 68) afirma que neles o potencial do *software* e os procedimentos específicos do código, que na sua origem não é arte, introduzem regras e procedimentos artísticos que configuram uma produção cultural com impacto social e político.⁹ Por outro lado, Cox e Krysa acentuam a existência de práticas culturais nas quais o “artista-ativista digital atua como artista-engenheiro, artista programador, *software* artista, designer e engenheiro de estruturas colaborativas com especial sentido de transgressão social e política” (COX; KRYSA, 2005, p. 44).¹⁰ A estrutura não hierárquica das redes é usada para um ativismo cultural que adapta o aparato digital com participação social em rede, configurando um ativismo artístico, regulado pelos fluxos de comunicação e pelas características determinantes dos atuadores/participantes da plataforma social na rede. O sistema interativo considera as relações sociais vividas a partir do aparato tecnológico, regulado pelas relações dos membros de uma comunidade na rede e o papel do artista/ativista, artista/engenheiro faz atuar como agente do processo de produção e de ativação de relações sociais. Este é o caso da produção que passamos a comentar a seguir.

⁹ Os limites difusos de código e arte foram oficialmente colocados na cena por eventos de máxima importância para a cultura digital, como por exemplo, pelo ARS Electronica, em Linz, na Áustria, que em 2003 usou a equação Code = Art.

¹⁰ O ativismo social da arte como engenharia social e o uso de *software* colaborativo como espaços livres, no domínio do *software* livre e do *software* de arte, com artistas/autores/produtores foram também homologados pelo Festival Ars Electronica, em 1999, quando o júri internacional conferiu o prêmio Golden Nica na categoria *net art* para o GNU/Linux *Operating System*. A atitude foi considerada um prolongamento do gesto duchampiano dos *ready-mades*, ao colocar um instrumento de criação ou uma ferramenta, ou melhor, um *software*, como arte, atingindo na premiação as estruturas conservadoras do sistema cultural.

***Living Tattoos* e o Ciberativismo para o Corpo Reinventado em Redes Sociais**

Como prática criativa colaborativa, *Living Tattoos* adapta o aparato tecnológico e abandona ambientes de propriedade intelectual, para atender fins sociais de relacionamento de comunidade de tatuados e de intervenção cultural.¹¹ O *software* social que implementou o *Living tattoos* foi desenvolvido em 2000¹² para uma epistemologia mutante, voltada para comportamentos e relações humanas, que exigiram o desenvolvimento e escrita de *software* para a formação de uma comunidade, cuja identidade é baseada em tatuagens, eliminando noções de geografia, etnia, classes sociais, gênero ou outra qualquer. O design de interface permite conexões e trocas de identidades de pessoas tatuadas na rede, num ambiente colaborativo e de reciprocidade. Disponibilizado de acordo com regras de *software* livre para a construção de identidades, esse design tem como ponto de partida a identidade revelada em tatuagens e o perfil de personalidade de pessoas que aceitam a participar do sistema em um blog. A partir de convite no Orkut e outros ambientes sociais, tatuados migram para o *website* do grupo e para o blog que oferece diferentes interfaces para conexões na web. Tatuados enviam suas tatuagens, que são imagens 2D, visualizadas *no site*, que é transformado em 3D num *morphing* de imagens. O envio de fotos ou qualquer tipo de imagem da própria tatuagem, por celular ou por e-mail, faz chegar uma forma bidimensional, que é traduzida de seu gráfico 2D por interface gráfica, em forma 3D e a tatuagem passa a se tornar uma criatura que vai viver com outras criaturas num *tatuarium*. Cada tatuagem em 3D gera uma criatura sinté-

¹¹ © Diana Domingues NTAV Lab/CNPQ.

¹² Apresentado no Human Computer Interaction. Em McCALL, Rod (Coord.). *Urban mixed realities* [Vida urbana misturada]. Florença: ACM, 2008.

tica que evolui pelo diálogo do *blog* com as informações dos *grafos*. As características gráficas de cada tatuagem seguem os traços de personalidade dos indivíduos, com termos dos textos do fórum e seus relacionamentos. Como uma espécie de interface afetiva, em web semântica, por mineração de dados, a rede social, visualizada pelos *grafos* gerados por termos de conversas de tatuados na rede, alimenta a vidas das criaturas *tattoos*. A visualização das conversas ganha em complexidade, em computação evolutiva em *a-Life*, regida pelo comportamento dos indivíduos na rede social, vivendo junto no ambiente do viveiro de tatuagens. Criaturas artificiais nascem, crescem, relacionam-se e morrem conforme a troca de informações e o compartilhamento de ideias, desejos, crenças e valores de tatuagens em computação gráfica e vida artificial, regidas pela trama social da vida de tatuados.

Em outra parte do projeto, tatuados mesclados à vida urbana por dispositivos móveis, com o uso dos celulares de uma rede social se mesclam com o imaginário fantástico de corpos tatuados em *software* social e com o sentido de presença biocíbrido, em comunicação ubíqua e móvel. A vida biocíbrida convida também ao enxameamento de homens/insetos durante *flashmobs*, chamadas de *Tattoos Mobs* Tatuados que vivem na rede e são convidados e realizam intervenções urbanas como coletivos móveis que exploram o estar aqui, *hic et nunc*, misturando o digital da rede com dispositivos móveis que permitem trocar o sentido passivo de presença e lugar no espaço da matéria cibridizado.

A vida de tatuados como rede social emergente mistura o biológico e o digital, coevoluindo em ações inumanas de seres móveis (DYENS, 2008) em um cenário cíbrido de redes sociais. Trata-se da conexão de celulares, PDAs, com *bluetooth*, envio de SMS e MMS somados a interfaces locais de geolocalizadores como Google Maps e Google Earth.

Os participantes da rede trocam mensagens, localizações em mapas, trazem informações de lugares para outros lugares, aumentando o sentido de presença no espaço físico pela adição de dados misturando imagens com as imagens vindas de onde estão e criando suas narrativas. Geolocalizadores traçam por GPS deslocamentos de corpos tatuados no ambiente físico.

Extrusão do Olhar e Visão Acoplada por Sistema Biocíbrido em Vida Urbana Misturada

Satélites, como órgãos e sentidos humanos no céu, celulares na mão das pessoas e *tags* permitem a visão computacional de modelagem 3D, e a computação ubíqua na rede torna possível cenas biocíbridas. Sistemas embarcados para acoplamento do olhar com dispositivos móveis e de telecomunicação por satélite geram os atos de visão biocíbridos que somam três tipos de processos de visão e, por extrusão do ato de olhar humano, entra-se num *continuum* simbiótico do olho humano, do olho na mão pelo celular, com gestos de localização pela câmara móvel, que, em processo de visão computacional, lê *tags* geolocalizadas por satélite, com recursos do sistema *Android*, *Layar*. Nos projetos do Lart (Laboratório de Pesquisa em Arte e Tecnociência), o *continuum* coloca objetos sintéticos modelados no espaço físico em ecologias biocíbridas, com expansão neurofisiológica da percepção humana, possibilitada pelo olhar do satélite e tecnologia de Realidade Aumentada e móvel. O navegador de Realidade Aumentada, que cria uma realidade misturada por geotagueidade, e o sentido de presença biocíbrido propiciam a reengenharia do lugar em vida urbana misturada.

No projeto ***Fábulas biocíbridas: criaturas fantásticas de Borges*** (2010) para intervenção urbana por

RAM prestou-se homenagem ao renomado escritor argentino Jorge Luís Borges,¹³ usando a rede, dispositivos móveis e o espaço urbano da cidade de Buenos Aires como cenário para a inserção das criaturas fantásticas. Animais imaginários, como objetos sintéticos, modelados em 3D, foram espalhados em alguns locais, próximos ao Centro Cultural San Martín, por meio de tecnologias de Realidade Aumentada Móvel (RAM). As formas biomórficas são serpentes, minotauro, suínos, entre outros, que foram criados a partir da leitura de fábulas de *O livro dos seres imaginários* (2007). A intervenção urbana em Realidade Aumentada, utilizando tecnologias móveis e visão computacional, GPS, conexões de rede, insere criaturas sintéticas de Borges, em visão geotaguada, nas ruas de Buenos Aires, gerando narrativas emergentes visualizadas por celular ou display móvel na plataforma social em Layar, em espaços próximos ao Centro Cultural San Martín, integrando-se ao mapa da cidade e arredores.

Paisagens Translocadas: Memorial como Espaço Vivo

Um projeto em *environmental art* criou uma geografia translocada, para comemorar os 200 anos de libertação dos países latino-americanos, em 2010, misturando dois lugares da cidade de São Paulo¹⁴ A transmissão de sinal, por rede sem fio, em *streaming*, translocou sons capturados na nascente do riacho do Ipiranga, no Jardim Botânico, para

¹³ DOMINGUES, Diana. **Fábulas biocíbridas**: criaturas fantásticas de Borges. Instalação na exposição “La cultura argentina en la edad digital”, Centro Cultural General San Martín, 11 a 14 de novembro 2010. Direção artística e científica de Diana Domingues e Tiago Lucena. Produção Lart 2010, CNPq-Capes.

¹⁴ DOMINGUES, Diana; Lart CNPq/Capes 2010. **Biocybrid Latin American Memorial** (ciberinstalação). Evento: Mostra Transfronteiras Contemporâneas: Biocentenário de Independência da América Latina, Memorial da América Latina, Polo de Arte Contemporânea, 29ª Bienal Internacional de São Paulo, período de 16 de setembro a 17 de outubro de 2010, na Galeria Marta Traba de Arte Latino-Americana, São Paulo, 17 de setembro a 17 de outubro, 2010. Direção artística e científica de Diana Domingues e Tiago Lucena. Produção Lart 2010 CNPq Capes.

a zona Barra Funda, ou mais exatamente, do riacho, sons foram translocados para a lápide de água que circunda o prédio da Galeria Marta Traba do complexo de prédios do Memorial da América Latina, criando uma paisagem sonora misturada, em tempo real. Sons identificavam personalidades da América Latina, no campo da cultura, da política, da literatura, da música (Guevara, Evita Peron, Ayrton Sena, Pelé, Carmen Miranda, Cantinflas), com fragmentos de hinos de países, discursos, trilhas sonoras de filmes, vozes, ruídos, discursos ouvidos pelos transeuntes, ao passarem pela rampa, acionando sensores. Ao mesmo tempo, um som ambiental misturado ao som do riacho do Ipiranga, local histórico do grito da Independência do Brasil, gerava uma geografia imaginada, projetada e de reengenharia, num sítio colocalizado: o natural da nascente do riacho, com o sítio urbano artificial do prédio do Memorial. O som do lugar onde D. Pedro I promulgou a Independência, trazido com o som do riacho, dava o grito de liberdade naquele lugar. A superfície do espelho d'água (lápide ou lugar sem vida) funcionava como lugar de um acontecimento ou estado de devir para a memória de uma cultura emergente por dispositivos tecnológicos de rede e em *streaming*, aliada a sensores *in situ* que atualizavam, pelos fluxos da presença dos visitantes, o lugar público recriado. No interior do Memorial, um jogo de imagens na memória de fotografias e vídeos, com personagens/ícones, desenhava o teto da Galeria, em anamorfoses, por distorções, de rostos de personagens em aparições efêmeras que se alternavam como fantasmagorias. Em outra tela, a rede oferecia uma plataforma social em *Twitter*, permitindo seguir por um sistema inteligente de *websemântica e datamining* a memória cultural de personagens num *database* com termos artísticos, científicos, históricos, em acesso mundial na web,

por um sistema de busca, que, ao explorar a cultura latino-americana, escrita por autores anônimos, ativava escritas pelo *Twitter*.

No espaço expositivo, não importa onde, o sistema passava a escrever no interior do Memorial, numa grande tela, dando voz e direito de exposição liberados, sem o controle curatorial, gerando textos de qualquer natureza, num texto não linear de natureza multimídia (som, imagens e frases) em narrativas emergentes. Ex.: A interatividade *pelo twitter*: ao escolher com quem quer *twittar* numa lista de personalidades da história da América Latina, entrar no *Twitter*, digitar *#BioCybrid* e o nome da personalidade, por exemplo: *#BioCybrid Senna*, a resposta entrava no espaço do Memorial da América Latina em São Paulo, projetada numa grande tela. O sistema de busca e classificação utilizava um algoritmo para executar a classificação do dado de entrada (*Twitt*) de um dos personagens em multimídia.

A resposta do sistema se dá na exposição de vídeos, áudios e textos por sistema de mineração na web do personagem reconhecido, classificado e passa a escrever sua narrativa por *scrolling text* enquanto o áudio e o vídeo são rodados. O *software social*, de natureza aberta e *endless*, acionava pela rede a memória da cultura e as ideias de liberação dos países, dando o direito de escrever no Memorial, lugar de acervos fechados, e cumprindo a intenção criativa do projeto em *software art*. Permitia a engenharia da cultura, por meio de um texto colaborativo de uma plataforma social. O Memorial se transforma em um “Hypercortex” mundial, para autores anônimos, abalando questões de autoria e propriedade intelectual, pois a interface navega numa reengenharia de sites, com autoria anônima. Autores anônimos escrevem textos, por *mash-up* (DOMINGUES,

2009) e invadem o espaço privado do memorial com histórias vivas.

Sistema Biocíbrido e Sensorio Expandido por Sistemas Enativos Afetivos

Passa-se, neste momento, a descrever recentes projetos em Bioarte em desenvolvimento no LART, relacionados às questões de estética afetiva, fisiologia humana e sinestesia que envolve aquisição e comunicação de sinais biológicos, processamento de sinais, visualização de dados, tecnologias móveis e que tratam da capacidade perceptiva do corpo e de ações humanas modificadas por biossensores e transmitidas por tecnologias da mobilidade nos atos cotidianos. Em projetos artísticos exploramos, de forma poética interativa, a sinestesia de corpos expandidos em sua sensorialidade ¹⁵.

Outra situação usando a rede é a de captura e transmissão de sinais com microssensores e sistemas de processamento de sinais que geram paisagens de dados em *data visualization*. Inserem-se em outro domínio que emerge na arte e na tecnociência contemporânea que colabora para a ciência da imagem e que trata de um “novo abstracionismo”. São paisagens de dados que resultam de circuitos processadores de sinais e que, em nossa pesquisa, investigamos com microcircuitos de biossensores (ROCHA, 2008) para dispositivos de comunicação portáteis, em sistemas *wearable* podendo revelar estados afetivos (BWAES

¹⁵ Este projeto conta com uma colaboração internacional com o MIT com o projeto Reengineering Life: Creative Technologies for the Expanded Sensorium MIT/CNPq/UnB em execução pelo Program MIT International Science and Technology Initiatives, MIT-Brazil Seed Fund/CNPq. Pesquisa coordenada pelo prof. dr. Adson Rocha e pela profa. dra. Diana Domingues, tendo como pesquisadores os doutores Cristiano Jacques Miozzo e. Suéllia Fleury Rodrigues e o doutorando Tiago Franklin Lucena.

Biocybrid wearable affective enactive system). Usamos microssores para medir e transferir sinais do corpo, processando-os em biopotenciais elétricos advindos do calor do corpo, batimentos cardíacos, respiração e resistência da pele, ou outro sinal fisiológico que, combinado com resultados externos, gera *biofeedback* em expansões perceptivas, cognitivas e afetivas, bem como a suplementação do corpo humano¹⁶.

Reengenharia da Natureza e do Ecossistema: Biodiversidade, Paisagens Enfermas e Geografias Afetivas¹⁷

Nosso grupo transdisciplinar compartilha a condição de extremofilistas (BEC, 2007), que lida com o ambiente digital para tratar, como outros grupos da comunidade internacional de arte e tecnociência, de diversos temas relacionados à biodiversidade do ecossistema. Assumindo a responsabilidade com a vida no território de nosso país, e como extremofilistas engajados e criativos, existem dois projetos: um ligado à infecção endêmica dos climas tropicais e o outro para a preservação de biomas, tendo a Floresta Amazônica como o pulmão do planeta.¹⁸ São projetos colaborativos preocupados com a enfermidade da paisagem, com a invasão humana e com a destruição da auto-organização das defesas do ecossistema. Consequentemente, trabalhamos com saúde e geografias afetivas, no sentido postulado pelo geógrafo/filósofo Milton Santos (2008, 2009), renovadas pela condição ubíqua e geolocalizada das tecnologias sencientes.

¹⁶ Aplicações com ECG, EMG, GSR, respiração, estão presentes em projetos artísticos, mas seus resultados também são aplicáveis em fisioterapia, ciências médicas, segurança ou outro campo da atividade humana revelando estados emocionais na interação com o ambiente.

¹⁷ Extraído de DOMINGUES, Diana; MIOSSO, Cristiano; BRASIL, Lourdes, MORGADO, Rafael & ROCHA, Adson. Envisioning ecosystems: biodiversity, infirmity and affectivity. Em MAHAMANE, Ali (Ed.). *Diversity of ecosystems*. Intechopen.com, 2012.

¹⁸ Vide relação com o projeto *Netlung*.

Redes sociais permitem às pessoas existirem no sentido de estar aqui e lá, num sentido ampliado do lugar, de estar colocado e coabitando com uma consciência de lugar amplificada pelo poder de cuidar do ecossistema na condição ubíqua. Uma natureza socialmente tratada pela reengenharia, pelo conceito subjetivo do uso do espaço com os avanços da computação móvel e ubíqua, pelo processamento de dados e visualização de informações na perspectiva de agir em todos os lugares – especialmente em espaços extremos e hostis, configura o extremofilista engajado.

Atuamos em projetos de saúde e engenharia biomédica para construir um mundo habitável para as gerações futuras. O projeto de doença endêmico denominado Sistema de Aquisição e Processamento de Imagens de Ovitrapas (SAPIO) tem por objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta automática para monitoração, estudo, combate e prevenção da dengue. O SAPIO é composto de dois subsistemas: o de Processamento de Imagens de Ovitrapas (PIO-SAPIO) e o Sistema de Informação Geográfica (SIG-SAPIO).

O PIO-SAPIO explora técnicas de processamento de imagens e de redes neurais artificiais para estimar, de forma automática, o número de ovos depositados pelo mosquito vetor da dengue. O SIG-SAPIO, por sua vez, visa desenvolver uma plataforma *world wide web* que descreve a proliferação geográfica do mosquito, com base na informação periodicamente extraída dos ovitrapas e automaticamente enviada a um banco de dados *online*. O PIO-SAPIO e o SIG-SAPIO representam um importante esforço no sentido de informar às comunidades acerca do mosquito e das áreas de risco de contágio da dengue, levando a medidas preventivas. Neste projeto propomos implementar essas ferramentas em larga escala para prover informação dinâmica de forma

ilustrada e didática, e de fácil interpretação. O LART colabora com a eficiência das plataformas sociais biocíbridas para fornecer informações sobre a enfermidade do território e do comportamento dos indivíduos no ambiente físico e do ciberespaço, usando os dados obtidos em larga escala, sobretudo os fornecidos por interfaces geográficas como sistemas de GPS, Google Maps, Facebook, Messenger e outras redes. Com base nessas ferramentas, os indivíduos poderão compartilhar suas experiências e seus conhecimentos sobre os ambientes e o mosquito, em favor da saúde do grupo e no combate à dengue.

Considerações Finais

Como ficar em silêncio quando as tecnologias nos proporcionam dispositivos que pensam e sentem, entre os quais: sensores que nos localizam, satélites que nos ouvem e veem, interfaces geográficas e tecnologias móveis que expandem limites de nossos corpos entre outros sistemas e interfaces de *hardware* e *software* que lidam com nossos processos perceptivos/cognitivos e afetivos e nos oferecem a vida no ciberespaço e na rede mundial de computadores? A presença de dispositivos sem fio, sinais vitais e fenômenos naturais adquiridos e transmitidos por rede, agora com qualidades de sistemas enativos afetivos (DOMINGUES, 2010, 2011), modificam os conceitos tradicionais de ecossistema e de corpo. Fluxos de *biofeedback* por processamento de sinais da vida e *data visualization* revelam modos de sentir em estéticas afetivas, e microssensores em rede (ROCHA, 2008) nos oferecem um mundo ecolocado e de micro e macrocosmos. Desafiar o posicionamento global e os fenômenos do cosmos, com o corpo e os sistemas vivos em transformação por tecnologias próstéticas de

acoplamento, logo enativas, são atos que nos transformam em extremofilistas criativos engajados. A equipe do LART, com seus projetos em arte e tecnociência, tendo artistas aliados a cientistas, se envolve com tecnologias criativas, no rumo da cultura da criatividade e da inovação tecnológica. Essa equipe busca sintetizar Leonardo,¹⁹ eliminando velhas divergências, rupturas e isolamentos da arte e da ciência para realizar práticas colaborativas e colaborar alavancando mudanças na arte e nas ciências por meio de uma série de inventos que se instalam no cotidiano e transformam os modos de viver.

Referências

BROECKMANN, A. Software Art potentials. In: KLUSZCZYŃSKI, R. W. (Ed.) **Cyberart, Cyberculture, Cybersociety**. Lodz, Poland: Lodzkie Towarzystwo Naukowe, 2004, (Art Inquires. v. 5) p. 69-71.

BEC, L. **We are extremophiles**. In: MetaMorphosis: Challenging Arts and Sciences, International conference, key note, November 8-10, 2007. Prague, Czech Republic.

BERNARD, M. **Le Corps**. Paris: Éditions du Seuil, 1995.

COX, G.; KRYSA, J. **Engineering culture**: on ‘The Author as (Digital) Producer. [S.l.]: Autonomedia DATA browser 02, 2005, 240 p.

DE ROSNAY, J. **L’Homme Symbiotique**. Paris: Éditions du Seuil, 2000.

¹⁹ O Lart se insere na Plataforma Internacional dos Novos Leonardos/Isast (International Society for Advanced Science and Technology), e participa do Leonardo Education Forum em suas edições internacionais.

DIAMOND, S. **A Tool for Online Collaboration: CodeZebraOS**. PhD thesis. University of East London. Disponível em: <http://www.codezebraosphd.com/CodeZebraOSPhD_Thesis.pdf. 2009>.

DOMINGUES, D. G. *et al.* Biocybrid systems and the re-engineering of Life. In: PROCEEDINGS OF THE SPIE, v. 7864. Three-Dimensional Imaging, Interaction, and Measurement, 78641A (January 27, 2011); doi:10.1117/12.872625, 2011.

_____. Cenários cíbridos: átimos calmos em comunicação ubíqua e móvel por conexões transparentes. In: TRIVINHO, E.; CAZILOTTO, E.; **Obra de Referência ABCiber**. São Paulo: [s.n.], 2009.

DOMINGUES, D. Ciberestética e a Engenharia dos Sentidos na Software Art. In: SANTAELLA, M. L.; ARANTES, P. (Org.). **Estéticas Tecnológicas: novos modos de sentir**. São Paulo: Ed. da PUC-SP, 2008. p. 55-82.

_____. Art Interactif, corps couplé et sentiment post-biologique. In: SOULAGES. (Ed). **Dialogues Sur L'Art et La Technologie**. Autour d'Edmond Couchot. Paris: L'Harmattan, 2001. p. 123-138.

_____. **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo : Ed. da UNESP, 2009.

_____. CiberAdão e a magia das cibercoisas pervasivas In: AMARAL, L.; GEIGER, A. (Org.). **In vivo, in vitro, in silício: ensaios sobre a relação entre arte, ciência, tecnologia e o sagrado**. São Paulo: Attar, 2008. p. 246-275.

_____. The Immersive Poetics of Artificial Worlds. **Hybrid**

Reality Art Technology and The Human Factor, Montreal, v. 8, p. 579-593, 2003.

_____. **A Arte no Século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Ed. da UNESP, 1997.

DOMINGUES, D. *et al.* (Org.). **Envisioning Ecosystems: biodiversity, infirmity and affectivity**. INFOTECH. Pages Book edited by: Dr. Ali Mahamane Faculté des Sciences, Université de Maradi, Maradi, Niger, 2012.

DOMINGUES, D.; GERHARDT, G. J. L. Échanges des signaux électriques humains et de la poétique de l'art immersif. In : DAUBNER, E.; POISSANT, L. **Bioart: Transformations du Vivant**. Collection Esthétique, Presses de l'Université du Québec, 2012, 387p.

76

DYENS, O. **La Condition inhumaine**. Paris: Édition Flammarion, 2007.

GIBSON, J. **The ecological approach to visual perception**. New York: Houghton Mifflin, 1979.

HALL, E. **A dimensão oculta**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

HUHTAMO, E. Cyberart code and cders: contextualizing software art.. In: KLUSZCZYŃSKI, R. W. (Ed.) **Art Inquires**.v. 5 (XIV) Presses of University of Lodz, 2003. p. 49-68.

_____. Twin-Touch-Test-Redux: abordagem arqueológica da mídia para arte, interatividade e tatibilidade. In: DOMINGUES, D. **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2009. p. 111-138.

KAIPAINEN, M. *et al.* Enactive Systems and Enactive Media. Embodied human-machine coupling beyond interfaces. **Leonardo**, v, 44, n. 5, p. 433-438, 2011.

KUSAHARA, M. Device Art: uma nova abordagem para a compreensão da mídia-arte japonesa contemporânea. In: DOMINGUES, D. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2009.

MALINA, R. Leonardo olhando para a a frente: fazendo história e escrevendo história. In: DOMINGUES, D. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2009. p. 16-20.

MANOVICH, L. Abstração e complexidade. In: DOMINGUES, D. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2009. p. 407-421.

MATURANA, H.; VARELA, F. **Autopoiesis and cognition**. Boston: D. Reidel, 1980.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. São Paulo: Cultrix, 1974.

MERLEAU-PONTY. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MOSS, F. **The Sorcerers and their Apprentices: how the Digital Magicians of the MIT Media Lab are Creating the Innovative Technologies that will Transform Our Lives**. PUB Random House: GROUP, 2011.

PASK, G. **Conversation theory: applications in education and epistemology**. Amsterdam: Elsevier, 1976.

PAUL, C. O mito da imaterialidade: apresentar e preservar novas mídias. In : DOMINGUES, D. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia**: passado, presente e desafios. São Paulo: Ed. da UNESP, 2009. p. 345-366.

PICARD, R. W. **Affective computing**. MIT Press, 1997.

POISSANT, L. A passagem do material para a Interface. In: DOMINGUES, D. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia**: passado, presente e desafios. São Paulo: Ed. da UNESP, 2009.

POISSANT, L.; DAUBNER, E. (Ed.). Presses de L' Université du Québec, Montréal, 2005, p. 139-148.

RHEINGOLD, H. **Smart mobs**. Cambridge: Perseus Publishing, 2002.

ROCHA, A. F. As redes de sensores e o monitoramento da saúde humana: In: INFORMÁTICA em Saúde. Brasília: Universa, 2008. p. 489-510.

ROSSLER, O. E. The Gulliver effect. In: DIEBER, H. M.; TRUCKEREY, T.; WEIBEL, P. (Ed.). **Sciences of the Interface**. Tübingen: Genista, 2001.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Edusp, 2009.

_____. **Da totalidade ao lugar**. São Paulo: Edusp, 2008.

SODRÉ, M. **Antropológica do Espelho**: uma teoria da comunicação linear e em rede. Petrópolis, Ed. Vozes, 1998.

WEIBEL, P. É proibido não tocar: Algumas observações sobre (partes esquecidas da) história da interatividade e da virtualidade. In: DOMINGUES, D. (Org.). **Arte, Ciência**

e Tecnologia: Passado, presente e desafios. São Paulo: Ed. da UNESP, 2009, p. 91-110.

WEISER M. **Designing Calm Technology**. 1995. Disponível em: < <http://www.ubiq.com/weiser/calmtech/calmtech.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2008

_____. The computer for the twenty-first century. **Scientific American**, p. 94-100. 1991. Disponível em: < <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>>. Acesso em: 19 jul. 2008.

CIDADEPATHIA: TECNOLOGIAS MÓVEIS E VESTÍVEIS PARA A SAÚDE PÚBLICA

Tiago Franklin Rodrigues Lucena^{1,2}

Introdução

Este artigo apresenta um projeto transdisciplinar desenvolvido no LART – Laboratório de Pesquisa em Arte e Tecnociência, dirigido pela Profa. Dra. Diana Domingues, na Faculdade do Gama – Universidade de Brasília, em colaboração com o MIT-MediaLab (Grupo Camera Culture – Prof. Ramesh Raskar) para criar uma palmilha sensorizada. Trata-se de um dispositivo móvel e vestível a ser usado para medir diversos sinais fisiológicos do corpo humano com a possibilidade visualizar o estado afetivo dos usuários na cidade durante o dia.

Numa pesquisa anterior¹, executada pela Profa. Suélia Rodrigues, o dispositivo foi usado com sucesso em pacientes com diabetes, a partir da coleta dos dados da pressão plantar exercida pelo usuário do sistema (REIS *et al.*, 2010). Agora a intenção é de entender mais sobre a relação entre saúde e cidade que emerge do uso do sistema por diferentes tipos de usuários. Prevê-se, com a incorporação de mais sensores fisiológicos que informam sobre o estado afetivo

¹ Doutor em Artes pela Universidade de Brasília. *Visiting Student* no MIT-MediaLab (Camera Culture Group), em 2013. Bolsista CAPES- 2010/2012 – Bolsista CNPq 2013.

² Ao CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela promoção da bolsa de Doutorado Saundiche como *Visiting Student* no MIT-MediaLab atendendo ao projeto *Reengineering Life: Creative Technologies for the Expanded Sensorium* (Coordinators: Prof. Dr. Adson Rocha, Profa. Dra. Diana Domingues e Prof. Dr. Ramesh Raskar), aprovado pela *General Coordination of International Cooperation- CGCIN/CNPq - Bilateral Coordination – COCBI / CNPq-MIT Cooperation Program 2011*. MIT-Brazil Seed Fund/CNPq. E a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior por ter promovido durante 3 anos (2010-2013) uma bolsa de estudo (REUNI).

do usuário, a visualização de uma mapa vivo e dinâmico da cidade e de seus pontos de stress, lugares onde os usuários caminham mais rápido e correlacionar com dados e hábitos saudáveis. A efetividade desses sensores, combinados para informarem sobre estado afetivo/emocional do usuário tem sido mostrado pelas pesquisas de Rosalind Picard (1997) e Picard e Healy (1997).

Mediados por tecnologias vestíveis e móveis e tendo seus dados fisiológicos coletados, usuários podem ser mensageiros do pathos da cidade. As condições do ambiente que nos circunda transformam nossos estados afetivos e a possibilidade de visualizar esse processo é a intenção do projeto em Arte e Tecnociência. Como uma proposta artística, a intenção é visualizar o mapa emocional da cidade em processo de *data visualization*, na construção de imagens neoabstratas (MANOVICH, 2002) e visualizar fenômenos que estão além da escala de percepção humana.

A teoria da enação nos ajuda a entender que “*organism and environment enfold into each other and unfold from one another in the fundamental circularity that is life itself*” (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1992, p. 217). Numa relação mais poética, propomos a criação de tecnologias para usuários, um tipo de assistente pessoal ou sistema enativo, para se pensar numa cidade “simpática”.

Pédila de Hermes

As palmilhas sensorizadas para pés diabéticos foram inicialmente desenvolvidas pela Profa. Dra. Suélia Rodrigues e, agora, são ampliadas pela colaboração com o Prof. Dr. Cristiano Miosso, Prof. Dr. Adson Rocha, Profa. Dra. Diana Domingues e Msc. Tiago Lucena². As palmilhas são preparadas para usuários com diabéticos e projetadas com

um sistema eletrônico de monitoramento capaz de medir a pressão exercida pelo pé a cada passada. Usando biomateriais (especialidade da Profa. Suélia Rodrigues), látex natural extraído *da havea brasilienses* e sensores, os pesquisadores detectam e gravam em memória suplementar (cartão SD) os dados, sem interferir no ato cotidiano do paciente de andar pelas ruas. Os dados são coletados e armazenados sem a necessidade do usuário ir para uma clínica médica. A palmilha permite a observação de anormalidades na pisada do usuário baseado na força exercida em algumas regiões dos pés em atividades cotidianas, tais como: subir escadas, rampas ou no ato de andar por ruas esburacadas. Ulceras nos pés e infecções são identificadas por Boulton *et al.* (2005) e Boulton (2008) como uma das principais complicações sofridas por diabéticos, principalmente do tipo *Mellitus*. Importante ressaltar também que o biomaterial escolhido e sua composição físico-química contribuem para a cicatrização da ferida, conforme pesquisas de Zimmermann *et al.* (2007).

Os dados coletados pela palmilha servem como “pegadas”, elementos indexais que podem identificar e prever algumas condições de risco para o usuário. Pela palmilha prevê-se a aplicação na reeducação do ato de andar pelo treinamento da passada e adequação do solado e do sapato ao tipo de pisada³. Como sistema enativo (KAIPAINEN, *et al.* 2010) as palmilhas promovem a compreensão da relação de acoplamento entre corpo e ambiente, que nos leva ao conceito de Enação dado por Varela, Thompson e Rosch (1992).



Figura 1. Processo de confecção da Palmilha: Do Latex extraído da *Havea* brasilienses para a palmilha sensorizada. Processo de confecção realizado pela profa. Suélia Rodrigues (EngBio Lab – do Programa de Pós-Graduação em Eng. Biomédica – UNB – Faculdade do Gama).

Com a integração dos GPS, promovemos a visualização dados combinados com a pisada do usuário georreferenciados. A relação que estabelecemos numa pesquisa transdisciplinar é que certos caminhos e ruas requerem mais esforço do usuário. Seguindo as atividades cotidianas do usuário, podemos visualizar sua história diária como uma forma de narrativa – um documentário editado na forma de um mapa dinâmico do cotidiano do usuário da palmilha.

Usuários que usam a palmilha são mensageiros dos estados afetivos da cidade. A possibilidade de gravar as jornadas pessoais faz alusão ao personagem mitológico de Hermes que usava um dispositivo em seus pés chamado pédi-las (ou sandálias aladas). Hermes é conhecido por sua habilidade de se mover rapidamente entre os lugares e pode ser considerado como uma espécie de patrono das tecnologias móveis e locativas. Sabiamente, ele amarrou um graveto no rabo de animais, que, enquanto andavam, seus caminhos eram apagados. Hermes parecia reconhecer o potencial dos

sistemas de geolocalização que formam caminhos em mapas digitais com as tecnologias do seu tempo.

Hermes foi esperto ao criar o dispositivo para seus pés. As pédilas podem ser consideradas, nesse ponto de vista, uma espécie de dispositivo ancestral das palmilhas e, no seu caso, fazia-o mover mais rápido pelos lugares. De certa forma, Hermes criou uma tecnologia móvel para ampliar sua capacidade individual de se relacionar com o ambiente. Metaforicamente, o dispositivo nos inspirou para a criação de uma proposta similar. A palmilha sensorizada também provê, pela visualização, uma alternativa para visualizar os hábitos de saúde dos usuários, expandindo não a velocidade da passada como no caso do deus grego, mas oferecendo uma ferramenta compreensível para ver onde e quando o corpo responde as condições do ambiente.

Antecedentes Artísticos: Relação de Acoplamentos Entre Homem e Ambiente

Neste momento cabe uma revisão de trabalhos artísticos que já se preocuparam com a relação acoplada entre corpo e cidade. Como proposta transdisciplinar, a palmilha sensorizada é um dispositivo que também recebe olhares para uma pesquisa em artes. Na década de 50, um grupo de artistas já sugeriram a total apropriação do espaço urbano para experiências artísticas. Trata-se do grupo dos Internacional Situacionistas que propuseram o conceito de psicogeografia e formalizaram ideias para passeios urbanos completamente direcionadas pelas emoções evocadas pelos estímulos do ambiente.

Mais tarde, artistas que trabalham com mídias locativas geraram mapas e contribuem com a ideia de formar imagens que falam sobre os estados emocionais e humor

experienciados na cidade. Um exemplo é a obra Biomapping (2004) do artista Cristian Nold, que usou sensores de resistência da pele combinados com GPS, onde usuários usavam o sistema enquanto andavam na cidade gravando suas “emoções” incluindo picos de “stress”. Combinando esses estados emocionais com coordenadas geográficas, usuários eram convidados a postar comentários sobre as emoções sofridas no lugar. O projeto é citado por Hemment (2006) como um bom exemplo no uso do corpo como uma fonte de informação para geração de mapas abstratos.

Trabalhos com GPS e mapas digitais permitem a criação de mapas dinâmicos com experiências navegacionais e não mais o uso do mapa como uma ferramenta mimética (NOVEMBER; CAMACHO-HUBNER; LATOUR, 2010). Para além do ato de ler um mapa em um papel, nos navegamos hoje em mapas multimídia, atualizados em tempo real com informações fornecidas por outros usuários. Outros autores apontam o desenvolvimento de *living maps* - mapas vivos (AGUITON; CARDON; SMOREDA, 2009, p. 1) como estágio da convergência entre dados, mapas digitais e representações dinâmicas dos fluxos produzindo “*a new kind of visual information where places, people, activities, and teams are mixed together*”. Como resultado do projeto um mapa é esperado, que informe sobre a ocupação espacial e da relação do usuário no processo de entender, com a ajuda dessas novas ferramentas, a relação entre comportamento do usuário com a disseminação e cura de certas doenças.

Coincidentemente essas relações são identificadas por pesquisadores, como Pentland *et al.* (2009) no que chamam de “*reality mining*” – pela observação dos padrões de movimento de usuários em relação aos usuários com obesidade ou diabetes. Os pesquisadores também identificam os padrões de encontros sociais em espaços públicos entre amigos

(dados coletados através do uso de telefones celulares e redes sociais baseadas em geolocalização) em relação ao consumo de cigarro. De nossa perspectiva, interfaces vestíveis e locativas, pela habilidade de gravar e rastrear os usuários, são úteis para propostas médicas (PENTLAND, 2004; PICARD; HEALEY, 1997).

Em outra proposta artística, o projeto Amsterdam Realtime (2002/2003), da Waag Society em parceria com a Esther Polak, coletaram dados de residentes de Amsterdã durante três meses. Usuários eram equipados com uma *tracer-unit* (dispositivo portátil equipado com GPS), que gravava os movimentos espaciais dos usuários, produzindo um mapa da cidade sem considerar a imagem dos prédios e das ruas. É um mapa dos deslocamentos espaciais das pessoas no dia. Pela interação com o mapa no *website*, podemos perceber diferentes padrões de mobilidades de usuários que usam diferentes veículos: bicicletas, carros ou apenas andando. Mesmo o sistema não sendo dedicado às aplicações médicas e de saúde, o resultado pode ser considerável para inferir sobre a qualidade do transporte público e, conseqüentemente, sobre a qualidade de vida dos cidadãos que usam diferentes meios de transporte.

Pela visualização das emoções dos usuários da palmilha, enfatizamos a relação entre a afetividade com algum lugar específico. O stress, por exemplo, é um estado afetivo que depende do contexto na qual o usuário está inserido e é promovido muitas vezes por algum acontecimento do ambiente que o circunda: problemas no trânsito. Esse tipo de visualização, possível com a coleta de dados da palmilha, é chamado por nós de “o pathos da cidade”. Pathos é uma palavra grega que significa sofrimento, doença, emoção, paixão. A raiz da palavra também permite a escrita das palavras: patologia, simpatia e empatia.

Trabalhos artísticos anteriores apresentam uma ideia similar para essa relação entre emoção e lugar. Esses trabalhos de arte inspiraram-nos para a criação do nosso projeto. Um bom exemplo é o filme do diretor francês Godard *Caution / Alphaville* (GODARD, 1965) que propôs uma visão futurística de uma cidade controlada por um computador que proibia que emoções fossem expressas pelos cidadãos. A incapacidade de uma máquina compreender os estados afetivos do usuário foi usada como plano político para proibir as ações tidas como não lógicas.

Para além das discussões éticas e políticas incitadas pelo filme, mostrava-se aqui o emprego e tecnologias computacionais que coordenam e ordenam o espaço da cidade, sem levar em consideração aspectos humanos. Dotar as máquinas de capacidade para compreender os estados afetivos dos usuários é a intenção, por exemplo, de grupos de pesquisa como o *Affective Computing-MediaLab-MIT*, coordenado pela professora Rosalind Picard. Nossa intenção sintoniza com esse objetivo, por compreender que dispositivos e máquinas podem ser usadas para compreender estados afetivos com determinadas localidades e auxiliar em propostas mais assistivas em alguns estados de saúde do usuário. Estaremos promovendo isso pelo uso de tecnologias vestíveis e móveis para criar o mapa afetivo. O mapa em si não é o ponto final, mas o começo para se pensar em relações onde saúde pública e ambiente estão relacionados. Nesse sentido, e diferente da visão de Godard, emoções não só são apenas permitidas, mas promovidas e coletadas para compreender a relação de acoplamento entre individuo e ambiente.

Aqui, se torna interessante localizar práticas artísticas com o uso de interfaces locativas que, de certa forma, contribuem para essa visão do corpo habitando o espaço e

respondendo a ele. Os trabalhos artísticos criam uma esfera pública para tecnologias embarcadas na cidade e recriam o sentido de lugar e da experiência de habitá-lo. Exploramos anteriormente (LUCENA, 2009) essas possibilidades e observamos que jogos no celular tomam a vantagem das ferramentas de geolocalização para fazer com que usuários explorem lugares desconhecidos. Os jogos permitem o engajamento emocional do usuário do sistema com o lugar, que deixa de ser apenas uma estação de metro, para ser um palco para ações colaborativas entre pessoas desconhecidas com um objetivo único. Um exemplo dessa possibilidade é dada pelo game “Botfighters” desenvolvido pela Its Alive, na Suécia, em 2001. Os jogadores eram motivados a percorrer a cidade e localizar e destruir outros “robôs” por meio de mensagens de celular localizadas por meio do reconhecimento da torre de celular na qual tal mensagem partiu. Com ludicidade, os jogadores moveram-se pela cidade, conhecendo e revisitando lugares criando uma nova forma de psicogeografia (DEBORD, 1955). Carregando telefones equipados com GPS, podemos explorar lugares e retornar para o ponto de partida sem temer ficar perdido. Por usar a palmilha descrita nesta pesquisa, usuários poderão ser alertados sobre lugares que estão mais estressados e tentar entender as razões que alguns lugares que os afetem.

A Cidade Como Fonte de Estímulos

O espaço urbano é dinâmico e alguns episódios irrompem a toda hora de forma inesperada. Diversos artistas levaram essa qualidade em consideração na promoção de performances e *happenings* que deram novas dimensões ao espaço da cidade. Como um sistema complexo, a cidade funciona para nosso sistema perceptivo como fonte de estímulo

(GIBSON, 1966) e artistas são bons em provocar novos estados perceptíveis pela criação de situações sensoriais. Francis Alÿs, um artista belga, pode ser considerado como um bom exemplo, em seu trabalho *Paradox of Praxis*, onde propôs o deslocamento de um bloco de gelo pelas ruas da Cidade do México até que ele se evaporasse. Alÿs falava sobre a presença efêmera do bloco de gelo sendo consumido pelas qualidades físicas da cidade (temperatura do ar, das ruas e dos obstáculos). Ao mesmo tempo, o objeto criava um caminho molhado (e também transitório) que podia ser rastreado e seguido por outros habitantes por algum tempo.

Esses tipos de apropriação do espaço urbano são relevantes para entender a cidade como um lugar para experimentar a arte. No caso do Alÿs, a noção de acoplamento emerge por chamar atenção para a presença do corpo no ambiente, sendo consumido e consumindo a cidade. O artista também considera a experiência de andar pela cidade como elemento poético.



Figura 2. Francis Alÿs - Paradox of Praxis. Quadros do video documental. Acessado: <http://www.francisalys.com/public/hielo.html> © Francis Alÿs

As práticas artísticas nos convidam a entender o espaço urbano como fonte de estímulos sensoriais. O Happening, por exemplo, introduz o elemento da surpresa para a audiência que caminha cotidianamente na cidade. O cotidiano da cidade é quebrado então por práticas que introduzem novas camadas de interpretação em alguns lugares. Até mesmo o grafitti, transforma a parede monotemática de uma construção ou prédio abandonado em uma tela para se observar e apreciar. Celulares e redes de conexão contribuem para novas visões e agenciamentos sociais para mobilizações políticas rápidas (RHEINGOLD, 2002) ou, em uma proposta mais artística, em *flash* mobilizações. Happenings atualizados levam em consideração o potencial de agrupamento dado pelas redes de comunicação instantânea. Redes sociais baseadas em geolocalização acrescentam a possibilidade de encontros entre amigos e outras pessoas que estão próximas a você,

seguindo condições de serendipidade.

A Caminhada em Processamento: Pedestres Usando Palmilhas de Hermes no Ambiente Urbano

Em 2007, experienciamos a criação de uma escrita por GPS (método que cria arte pelo uso do sistema de rastreamento do GPS) chamada de GPSOL. Usamos para esse processo Palm tops e outras ferramentas de localização. GPSOL tinha a intenção de identificar os lugares que eram impossíveis de andar após chuvas na cidade de João Pessoa, capital da Paraíba. A versão final do projeto exposta na exposição capital digital apresenta ao mesmo tempo a palavra SOL, escrita com GPS no lugar mais oriental da América, e um vídeo que documentou nossas dificuldades de transitar por algumas ruas. De fato, ruas alagadas bloqueavam até mesmo passagem de carros e são fatores de risco para transmissão de doenças, tais como leptospirose, doença causada pela infecção bacteriana transmitida para humanos por meio de água contaminada pela urina de animais infectados (ratos ou até cachorros). Apesar de não estar dedicado a visualizar o alagamento no local como um espaço propício a disseminação dessa doença, ficou claro, na ocasião, a possibilidade do uso de dispositivos e técnicas de mapeamento de problemas urbanos que culminaria no projeto da palmilha e numa aplicação móvel para smartphones, chamada aQi! (LUCENA, 2009) que chamava a atenção para a possibilidade da população se engajar na denúncia desse tipo de problema na infraestrutura urbana.



“experiencia de caminhar pela rua” após uma tempestade na cidade de João Pessoa- PB. As ruas próximas a praia estavam alagadas e em alguns trechos nos foi impossível continuar a caminhada a pé. O “escrita com o GPS” e o video documentário sobre o processo foram exibidos na exposição Capital Digital na cidade no ano de 2007. Imagem do: Google Earth Visualization.(Fotografia de Tiago Lucena)

A forte relação entre ambiente urbano e saúde pública encontra em William Mitchell um bom interlocutor. Mitchell (2000, 2004) ressaltou a complexidade da cidade como um espaço de multirredes (de abastecimento de água, conexão, de saúde, e do sistema de transporte) e lançou para frente a ideia de McLuhan da cidade como extensão do nosso sistema nervoso. Por adicionar redes informáticas como mais uma camada na cidade, muitos lugares são reconfigurados e a experiência de viver numa cidade conectada pode mudar dramaticamente⁴.

A Cidade como Fonte de Doenças

A condição sem emendas e acoplada entre corpo e com a cidade que enlaça o homem também contribuem para disseminação de doenças. Como um sistema complexo e compartilhado o espaço é determinado pela interação constante entre pessoas e seres diferentes. Não é surpresa

ver que estações de metrô, aeroportos e shoppings e outros “pontos de grande fluxo de pessoas” recebem especial atenção numa situação epidêmica pela agregação de diversas pessoas em fluxo.

Pioneiro nesse tipo de observação, John Snow, em 1849, apontou uma importante relação entre a morfologia urbana e o crescente número de casos de cóleras em Londres. No texto: *“On the Mode of Communication of Cholera”* ele investigou a epidemia catalogando os casos de colega em um mapa da cidade. Como resultado, o mapa apresentou um padrão de disseminação que, depois de observado, percebeu-se que a maioria dos casos de cólera estavam concentrados perto de uma bomba de abastecimento de água. Assim, pode-se perceber que a transmissão da doença estava relacionada ao sistema de abastecimento de água que servia a cidade. O mapa também acrescenta a dimensão social para a observação das doenças. Snow contribui com o campo da epidemiologia, apontando os casos de cólera no mapa (KOCH, 2011). Nossa intenção, neste caso, é o de apontar variações fisiológicas consideráveis (tais como: altos níveis de stress) em coordenadas geográficas onde a passada foi mais rápida ou onde o pé exerceu mais pressão.



Picture 1 – London Map. From 1853 de John Snow illustrated *“On the Mode of Communication of Cholera”*.

O caso ilustrado por Snow confirma o espaço urbano como um sistema de multicamadas. Ruas criam padrões diferentes de deslocamento para pedestres se comparados aos usuários de carro. Abaixo dos nossos pés, uma intrincada rede de água e esgoto e de energia segue somando camadas a cidade e ampliam sua complexidade e serviços. Acima de nossas cabeças, ondas de comunicação e redes de acesso fornecem serviço e permitem conexão em qualquer lugar. William Mitchell (2000, 2004) considerou as redes digitais de comunicação que cruzam os céus como elementos que recriam a experiência de viver no ambiente. O autor oferece uma metáfora interessante para se pensar nessa relação entre o corpo e o ambiente. Trata-se da roupa do astronauta, que atende ao corpo do astronauta em suas necessidades básicas mediado por sistema que coleta sua urina, controla temperatura e reabastece com água. Assim como a roupa do astronauta, os prédios e suas redes de abastecimento de água, ar condicionado e de esgoto eliminam fluidos e controlam temperatura, restaurantes fornecem alimento e são como postos de gasolina para sistemas orgânicos. A cidade é, então, a extensão geográfica desse canal que suplementa o corpo, o sistema de respiração e de eliminação de água. O mapa do John Snow é um bom exemplo para se pensar nessa metáfora.

No campo da saúde pública, a coleta e armazenamento de sangue nos bancos de sangue também oferecem boas visões sobre a relação entre corpo x ambiente. Os bancos de sangue se comportam como postos de gasolina distribuídos em diferentes regiões urbanas. Assim como o combustível para o carro, sangue são fontes para pessoas que sofreram acidente e precisam repor rapidamente. O sangue armazenado (que funciona como se fosse um arquivo armazenado na nuvem) aguarda para ser propagado e distribuído. *“My biological*

body meshes with the city, the city itself has become not only the domain of my networked cognitive systems, but also - and crucially - the spatial and the material embodiment of that system” (MITCHELL, 2004, p. 19).

Em Brasília, assim como em outras cidades, hospitais são estrategicamente localizados para servir à população. A distribuição de postos médicos no espaço tende a atender demais locais, focadas nas necessidades e carências do bairro. Ambulâncias, que podem ser consideradas como mini-hospitais móveis, estendem a rede de saúde pública para áreas remotas e oferecem o serviço do atendimento em mobilidade. Com sirenes, as ambulâncias avisam outros carros que um corpo doente precisa se deslocar mais rápido. Nesse sentido, cidades são organizadas para atender de forma mais rápida esse corpo, através da criação de corredores específicos para ambulâncias, tal qual o eixo central em Brasília. Ambulâncias são bons exemplos de uma “mídia” móvel, clínica focada na saúde. Mas o objeto em si mesmo, encapsula o corpo para ser tratado num hospital local.

Por sua vez, *smartphones* tomam vantagem da sua capacidade de processamento e portabilidade para ser usado em diversas propostas de saúde pública. Aplicação em segurança publica já permitem que o celular seja rastreado em situações extremas de sequestros ou até mesmo motoristas de caminhão sendo fisiologicamente monitorados com alguns sensores. Como ferramenta para comunicação, os dispositivos móveis podem chamar imediatamente um médico ou outro membro da família se alguma situação não usual acontecer. Aplicações são previstas nessa linha para crianças ou idosos.

Como proposta comercial para essa relação entre

computação, vida da cidade e saúde pública temos *smart-phones* que podem realizar diversos testes clínicos. Um primeiro exemplo – a Sanofi Aventis, uma empresa farmacêutica criou uma companhia chamada IBGstar que criou um dispositivo que deve ser acoplado aos aparelhos I-phones ou I-pod e pode fazer exames de glicose. O dispositivo se acopla a base dos smartphones e com uma picada no dedo e uma pequena quantidade de sangue mede a quantidade de glicose o resultado aparece na tela.

Mostrando a diversidade de testes clínicos que podem ser realizados com telefones celulares, lembramos a pesquisa conduzida no MIT-MediaLab, no grupo *Camera Culture*, sob a direção de Ramesh Raskar e desenvolvimento de Victor Pamplona, que permite que exames de vista sejam feitos pelo telefone. Para usar o NETRA (*Near-Eye Tool for Refractive Assessment*), você deve usar um dispositivo de plástico acoplado na tela do celular. De acordo com os pesquisadores (PAMPLONA *et al.*, 2010), “*our solution combines inexpensive optical elements, programmable display and interactive software components to create the equivalent of a parallax barrier display that interfaces with the human eye.*” O projeto aponta para a presença pervasiva das tecnologias móveis e da alta resolução das câmeras para prover exames clínicos. Nesse caso, a mediação de diversos parâmetros do olho humano, tal qual o erro de refração, foco, permitem exames clínicos a apontam para uma integração entre tecnologias móveis e saúde pública. Estamos seguindo essa ideia, dando ao sistema uma presença mais ubíqua e tornando-o vestível pelo design de uma palmilha que estará invisível aos olhos de outros.

Considerações Finais

Artistas já deram o sentido de um corpo habitando uma cidade e sendo afetado por ela. O primeiro exemplo, e talvez o mais essencial, é Jackson Pollock, artista expressionista abstrato que disse que seus trabalhos são o resultado da cidade de Nova Iorque sobre seu corpo. A fadiga, dores e prazeres da cidade que o corpo do artista sofreu foram transformados em gestos durante o ato de pintar nas telas. O resultado, mais do que figuras abstratas, pode ser lido como um ato performativo do corpo, que resulta numa visualização das emoções vividas na cidade congeladas numa tela. Para ele, o artista moderno trabalha com o espaço e tempo, expressando emoções mais do que ilustrar. Pollock é um importante marco para nossa proposta artística; de alguma forma ele fez exatamente o que queremos fazer, pela pintura nos deu uma espécie de “visualização de dados” dos seus estados afetivos coletados pelo seu corpo durante um dia. Pollock foi seguido por outros artistas que experienciaram a cidade em seus corpos; *performers*, artistas visuais e músicos criaram peças que ressaltavam a relação acoplada entre o nosso corpo e o ambiente. Ao mesmo tempo, o campo da medicina e da epidemiologia passou a considerar o espaço como um elemento importante na prevenção e na disseminação de algumas doenças (e da cura). A vida urbana contemporânea é um tópico de discussão na geografia, saúde humana e arquitetura e também para Arte e Tecnociência.

Pela apresentação da versão do protótipo e futuras aplicações da palmilha sensorizada, nós também mostramos a relação entre pesquisas transdisciplinares que requerem que artistas e cientistas trabalhem em colaboração. O foco da discussão, aqui, não foi o de validar a palmilha como um dispositivo médico. De fato, tais tecnologias precisam de

mais resultados e pesquisas que demoram certo tempo. No entanto, tomamos a palmilha como o objetivo de ressaltar sua capacidade de ilustrar a relação entre homem e ambiente. Fizemo-lo comentando o uso da palmilha para a percepção de que a cidade afeta o corpo do homem e a possibilidade de aplicação dela a um grande número de usuário poderá fornecer relevantes dados sobre hábitos, picos de stress, pontos onde as caminhadas são mais fortes e rápidas. De fato, esses dados estão sendo relevantes nesse momento para o grupo de usuários com diabetes, que devem se preocupar com a saúde dos pés (membro diretamente relacionado a amputações) nesse tipo de moléstia.

Referências

AGUITON, C.; CARDON, D.; SMOREDA, Z. **Living Maps**: New data, new uses, new problems. In: International Forum on the Application and Management of Personal Electronic Information, 1., 2009. MIT, Cambridge, MA, 2009.

BOULTON, A. J. The diabetic foot: grand overview, epidemiology and pathogenesis. **Diabetes Metab Res Rev.**, v. 24, suppl. 1, p.S3-6, may./jun. 2008.

BOULTON, A. J. et al. The global burden of diabetic foot disease. **The Lancet**, v. 366, p. 1719-1724, 2005.

DEBORD, G. Introduction to a Critique of Urban Geography. **Les Lèvres Nues**, v. 6, sept. 1955. Disponível em: <<http://www.cddc.vt.edu/sionline/presitu/geography.html>>.

GIBSON, J. J. **The senses considered as perceptual systems**. New York: Houghton Mifflin, 1966

HEMMENT, D. Locative Arts. **Leonardo**, v. 39, n. 4, p. 348-355, 2006.

KAIPAINEN, M. *et al.* Enactive Systems and Enactive Media: Embodied Human-Machine Coupling beyond Interfaces. **Leonardo**, v. 44, n. 5, p. 433-438, 2011.

KOCH, T. **Disease maps: epidemics on the ground**. Chicago: The University of Chicago Press, 2011.

LUCENA, T. F. R. ***m-arte*: arte_comunicação_móvel**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em Arte e Tecnologia) - Universidade de Brasília, Programa de Pós Graduação em Artes, Brasília, DF, 2009.

MANOVICH, L. **Data visualization as new abstraction and anti-sublime**. 2002. Disponível em: http://manovich.net/content/04-projects/038-data-visualisation-as-new-abstraction-and-anti-sublime/37_article_2002.pdf.

MANOVICH, L. Avant-Garde as Software. In: **University of California, Art Nodes**. December, 2002.

MITCHELL, W. J. **The Cyborg Self and the Networked City**. Massachusetts Cambridge: MIT Press, 2004.

MITCHELL, W. J. **E-topia: Urban life, Jim--but not as we know it**. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

NOVEMBER, V.; CAMACHO-HÜBNER, E.; LATOUR, B. Entering a risky territory: space in the age of digital navigation. **Environment and Planning D: Society and Space**, v. 28, n. 4, p. 581-599, 2010.

PAMPLONA, V. F. *et al.* **NETRA: Interactive Display for Estimating Refractive Errors and Focal Range**. In: Proc. of SIGGRAPH 2010 (ACM Transactions on Graphics 29, 4), 2010.

PENTLAND, A. **Healthwear: Medical technology becomes**

wearable. **IEEE Computer**, v. 37, n. 5, p. 4249, may. 2004.

PENTLAND, A. *et al.* **Using Reality Mining to Improve Public Health and Medicine**. 2009. Disponível em: <http://senseable.mit.edu/engagingdata/papers/ED_SI_Using_Reality_Mining.pdf>.

PICARD, R. W., **Affective Computing**. MIT Press, 1997.

PICARD, R. W.; HEALEY, J. Affective Wearables. **Personal Technologies**, v. 1, n. 4, 1999.

REIS, M. C. *et al.* Insole with Pressure Control and Tissue Neof ormation Induction Systems for Diabetic Foot. In: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 32nd, 2010, Argentina. **Proceedings...** Danvers, MA, EUA: PubMed, v. 1. p. 5748-5751, 2010.

RHEINGOLD, H. **Smart mobs: the next social revolution**. Cambridge, MA: Basic Books, 2002.

VARELA, F. J.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. **The embodied mind: cognitive science and human experience**. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.

ZIMMERMANN *et al.* Teste de biocompatibilidade e resistência de membranas de látex em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1719-1723, 2007.

AS REDES SOCIAIS DIGITAIS E SUA INTERFACE COM A PROMOÇÃO DA SAÚDE DO IDOSO

Ana Paula Machado Velho¹

Ivania Skura²

Alisson Roberto Pirola³

Terezinha Gomes Faria⁴

Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR, Maringá, PR⁵⁶

Introdução

Este artigo descreve a experiência de um grupo de professores e alunos da UNICESUMAR que buscaram relacionar o uso das redes sociais digitais com a necessidade de se desenvolver ações efetivas de comunicação para a promoção de um processo de envelhecimento ativo e saudável, que passa por encontrar estratégias educativas e comunicativas, visto que a Promoção da Saúde se baseia na premissa de instrumentalizar o sujeito para cuidar da sua saúde, oferecendo a ele informação.

A proposta era responder a seguinte questão: qual o nível de inserção dos idosos nestas tecnologias? As redes vêm servindo como instrumentos de promoção da saúde do

¹ Professora doutora do Mestrado em Promoção da Saúde da UNICESUMAR – PR. Pós-doutoranda junto ao Laboratório de Arte e Tecnologia (LArt), da Universidade de Brasília (UnB), com bolsa do CNPq. Doutora e mestre em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, com bolsa da CAPES. É jornalista da Assessoria de Comunicação Social da Universidade Estadual de Maringá (UEM - PR), onde é responsável pela edição do *Jornal da UEM*, que tem como foco a divulgação da ciência.

² Graduanda em Comunicação-Publicidade e Propaganda do UNICESUMAR – PR.

³ Mestrando em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília.

⁴ Professora do Departamento de Educação Física da UNICESUMAR. Mestre em Educação Física pela Universidade Federal do Paraná, Brasil – PR.

⁵ Agradecimento especial ao graduando Bruno Cesar Souza da Silva, pela colaboração na aplicação dos questionários da pesquisa.

⁶ A primeira parte de levantamento de dados desta pesquisa foi feita com financiamento de Bolsas de Iniciação Científica do CNPq.

idoso? Esses espaços digitais estão atingindo, por meio de ações em diversos setores, um público que vem crescendo significativamente na internet, no Brasil e no mundo?

O país vem apresentando um novo padrão demográfico que se caracteriza pela redução da taxa de crescimento populacional e por transformações profundas na composição de sua estrutura etária, com um significativo aumento do contingente de idosos. Um estudo do Instituto de Pesquisa Aplicada (*apud* BATISTA, 2008) revelou que o número de idosos já chega a mais de 20 milhões de pessoas.

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), a representatividade de todas as faixas abaixo de 25 anos é menor em 2010 se comparada ao censo de 2000, ao passo que os demais grupos etários aumentaram na última década. O alargamento do topo da pirâmide pode ser observado pelo crescimento da participação relativa da população com 65 anos ou mais, que era de 4,8%, em 1991, passando a 5,9%, em 2000, e chegando a 7,4%, em 2010. Isso significa que aumentou a população adulta, com destaque para a participação da população idosa.

O rápido processo de envelhecimento da população brasileira se dá em razão da transição de uma situação de alta mortalidade e alta fecundidade, para uma de baixa mortalidade e gradualmente baixa fecundidade, como justificam as projeções estatísticas para os próximos anos (MINAS, 2006). Essa mudança se configura num desafio para as autoridades sanitárias, especialmente para a implantação de novos modelos e métodos para o enfrentamento do problema.

O idoso consome mais serviços de saúde, as internações hospitalares são mais frequentes e o tempo de ocupação do leito é maior do que o de outras faixas etárias, sem que isto se reverta em seu benefício. Em geral, as

doenças dos idosos são crônicas e múltiplas, perduram por vários anos e exigem acompanhamento médico e de equipes multidisciplinares permanentes e internações frequentes. A maioria dos quadros de dependência desta população está associada a condições crônicas que podem ser adequadamente manipuladas, muitas vezes, fora de instituições hospitalares ou asilares (SAÚDE, 2006).

Em outras palavras, essa transição demográfica repercute na área da saúde, em relação à necessidade de reorganizar os modelos assistenciais e de prevenção. Por isso, foram reforçadas as ações em favor deste grupo, o que se reflete na Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa (1999), que tem como foco recuperar, manter e promover a autonomia e a independência dos indivíduos idosos, direcionando medidas coletivas e individuais de saúde para esse fim, em consonância com os princípios e diretrizes do Sistema Único de Saúde.

O desafio é proporcionar um processo de envelhecimento de forma saudável e ativa, livre de qualquer tipo de dependência funcional. Entre as medidas que são estimuladas estão: a) a facilitação da participação das pessoas idosas em equipamentos sociais, grupos de terceira idade, atividade física, conselhos de saúde locais e conselhos comunitários onde o idoso possa ser ouvido e apresentar suas demandas e prioridades; b) promover a participação nos grupos de convivência, com ações inovadoras de informação e divulgação sobre a atenção à saúde da pessoa idosa em diferentes linguagens culturais; c) identificar, articular e apoiar experiências de educação popular, informação e comunicação em atenção à saúde da pessoa idosa (POLÍTICA, 1999).

Nestes dois últimos itens está inserida uma ação crucial para esta área, que é a inserção digital e o acesso desse

grupo ao ambiente virtual. Experiências que relacionam envelhecimento e a inclusão digital vêm se dando em todos os níveis. Existem programas, por exemplo, que oferecem cursos de informática para idosos que costumam ter demanda significativa em instituições não governamentais e nas Universidades Abertas à Terceira Idade. Esse acesso da população idosa à era digital possibilita a manutenção dos papéis sociais destes indivíduos, o exercício de cidadania e garante a ele autonomia e a participação uma sociedade dinâmica e complexa, já que permite que mantenha a mente ativa.

Essas iniciativas vêm, enfim, fazendo com que os idosos estejam acessando de forma cada vez mais frequente as páginas de redes sociais, sites e blogs. Mas ainda permanece em aberto questões de como efetivamente as mídias digitais, particularmente as redes sociais, atuam na promoção da saúde do idoso. Ou seja, carecemos de muita pesquisa de base envolvendo as redes e os sujeitos em processo de envelhecimento.

Sendo assim, este trabalho buscou analisar as mídias sociais para entender a dinâmica delas no processo na Promoção da Saúde do Idoso. Para isso, foi levantada e registrada a produção bibliográfica das redes sociais, procurando dar ênfase à temática do idoso. Desta forma, foi possível gerar indicadores para futuras ou imediatas potencializações do uso das redes sociais digitais, visando à promoção da saúde destes indivíduos.

Redes Sociais e Promoção da Saúde: Conceitos

Para adentrar neste universo digital foi necessário levar em conta questões de cunho conceitual, que trouxeram uma série de problemas operacionais, mas, por outro lado,

possibilitaram realizar um aprofundamento acerca do uso do termo “redes sociais”. O termo tornou-se palavra na ordem do dia em termos de tecnologia da informação e da comunicação. Seu uso transcorreu áreas e destruiu fronteiras, sendo apropriado hoje por muitos atores sociais: professores, comunicadores, sociólogos etc. Uma das apropriações mais intensas deu-se no campo da comunicação, mas não exclusivamente (VELHO *et al.*, 2014). Rede social, mídia social, mídia, afinal, qual o termo, conceito que melhor expressa o fenômeno em questão? Diante da indefinição, fez-se necessário a busca pelo conceito.

Está-se à frente da complexidade e diversidade conceitual e também da prática em torno do que seja a nova configuração tecnológica da internet e seu impacto nos processos comunicacionais, discutida por inúmeros autores (BENKLER, 2006; BRANCO, MATSUZAKI, 2009; GREYSEN, KIND, CHRETIEN, 2010; HARVEY, 1994; KAPLAN, HAENLEIN, 2010; KIETZMANN *et al.*, 2011; LEMOS, 2003; SCHROCK, 2009; THEVENO, 2007).

Compreendeu-se que o conceito que melhor expressa o aparato tecnológico e os processos comunicacionais realizados a partir dessa base física está sob a rubrica de “rede social digital”. Aliás, numa pesquisa informal junto aos pesquisadores espalhados pela Europa e Estados Unidos, vê-se que este é o termo mais corrente. É termo adotado em países da América Latina, Portugal, França e Espanha. Nos Estados Unidos é que mais comumente as redes são chamadas de *social media*. Porém, encontra-se também na literatura o termo *social networks*. “Mídia Social” ou *sosiaalinenmedia*, também utilizado na Finlândia (VELHO *et al.*, 2014).

[...] por Rede Social Digital entende-se como a macroestrutura tecnológica que dá supor-

te a um conjunto de atores sociais (sujeitos e instituições) conectados por laços sociais (BATISTA, 2012; FREUD, 1976, 1997; RAHME, 2010), os quais são formados, mantidos e reforçados (ou não) por meio de interações sociais (BAKHTIN, 1988; LURIA, 1987; VYGOTSKY, 1989, 1987). As interações são concretizadas, realizadas dentro de uma relação de troca de conteúdos. Estes conteúdos podem ser criados pelas mais diferentes linguagens disponíveis no formato digital: textual, sonora, audiovisual e imagética. Essas ferramentas potencializam a manutenção e a expansão dos laços sociais, além de ajudar a visualizar as redes de relacionamento das quais cada sujeito faz parte (VELHO *et al.*, 2014).

Para dar conta de refletir sobre as redes na promoção da saúde também foi necessário conhecer o conceito desta prática. A Promoção da Saúde é algo entendido como um campo interdisciplinar que visa instaurar processos de capacitação da comunidade para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, a partir, principalmente, de uma maior participação do sujeito no processo.

[...] a Promoção da Saúde visa o fortalecimento de uma política transversal, integrada e intersetorial, compondo redes de compromisso e corresponsabilidade na formulação de propostas e ações para garantir a qualidade de vida da população. Como afirma o documento brasileiro, para isso deve haver uma articulação “sujeito/coletivo, público/privado, estado/sociedade, clínica/política, setor sanitário/outras setores, visando romper com a excessiva fragmentação na abordagem do processo saúde-adoecimento e reduzir a vulnerabilidade, os riscos e os danos que nele se produzem” (VELHO *et al.*, 2014, p. 15).

A promoção da saúde não é responsabilidade exclusiva do setor de saúde em si, mas também de diversas outras áreas que envolvam a sociedade. Para que a população possa melhorar suas condições de saúde e vida, é fundamental que

as informações sobre a promoção da saúde circulem entre os indivíduos e que estes possuam um fácil acesso a ela.

É de extrema relevância que as comunidades e instituições sociais incorporem práticas educativas voltadas à promoção da saúde dos idosos, tendo em vista o impacto que isso pode gerar futuramente sobre a saúde pública. Porém, um dos desafios é propor ações que operem a partir das estratégias mais amplas definidas em Ottawa (OMS, 1996) e associadas às diretrizes propostas pelo Ministério da Saúde, na Política Nacional de Promoção da Saúde, a saber: a integralidade, a equidade, a responsabilidade sanitária, a mobilização e a participação social, a intersetorialidade, a informação, a educação e a comunicação e a sustentabilidade (BRASIL, 2006).

Os Passos da Pesquisa

Esta pesquisa teve início com um levantamento bibliográfico de artigos, teses e dissertações para conhecer o estado da arte sobre o tema, entre os anos de 2000 e 2010, e foi aceito para publicação na Revista Comunicação e Educação (VELHO *et al.*, 2014). Os dados nos permitiram visualizar um aumento gradativo de teses e dissertações sobre o tema a partir da metade dos anos 2000, sendo que os artigos aparecem com aumento maior em 2009, tendo um pico isolado no ano de 2004. É importante lembrar que esse período foi marcado por alguns acontecimentos que possam ter contribuído para ascensão desse tema, tais como: a criação do Orkut; a proliferação da web 2.0, que proporciona a troca de informações entre indivíduos; e a popularização da ADSL.

É certo que, em termos de pesquisa na pós-

graduação, o ano de 2004 marca um crescimento contínuo de trabalhos sobre o tema. Em ambos os tipos de trabalho, as áreas predominantes foram a área da Educação e a área da Comunicação. É interessante observar que as áreas das ciências humanas e sociais aplicadas tenham se debruçado sobre o tema em relação à área de ciências exatas, a qual é a criadora das ferramentas de suporte das redes sociais digitais. Viu-se que os interesses que predominaram nos trabalhos analisados dizem respeito ao uso que se faz das redes sociais, o impacto social e/ou psicológico do uso da rede social, bem como da relação do sujeito com a mesma. Isso é coerente se pensarmos que as áreas com mais publicações foram as áreas das ciências humanas e sociais aplicadas.

110 Também é importante frisar que as análises em torno do impacto dessa mídia, seja social ou psicológica, para o sujeito também ocupou lugar de destaque entre os artigos. E, em relação aos sujeitos tratados nos textos, os jovens aparecem em primeiro lugar. Em 38% nos artigos e 14,8% nas teses e dissertações. O segundo sujeito mais focado são as próprias redes sociais para ambos os tipos de trabalho, com 24,5% dos artigos e 17,4% das teses e dissertações. Entre os sujeitos que constavam no instrumento, somente Rede Social e Jovens apareceram com percentuais significativos; os demais: Adolescentes, Educadores, Meio Ambiente, Profissionais de outras áreas - foram pouco tratados na produção analisada.

Os idosos só foram foco da pesquisa descrita na dissertação *Navegando por entre trilhas digitais com novas e velhas gerações*, defendida por Daniele Cristina Mendes (2010), na UFMG. O trabalho buscou compreender as motivações que levam as pessoas com idade entre 14 e 24

anos e com mais de 60 anos a procurarem locais onde podem utilizar a internet. O texto enfatizou a importância desse espaço como um lugar de sociabilidade e de lazer.

Os sujeitos fazem uso dessa tecnologia para atividades de comunicação, de interação, ampliando sua rede e modos de relações sociais. Essa apropriação nos sugere que apontar os sujeitos como excluídos ou incluídos não facilita a compreensão do processo de como as pessoas interagem, compreendem, assimilam, transformam e veem a internet e/ou outras tecnologias, pois cada grupo, a seu modo, se relaciona com essa tecnologia de acordo com a sua capacidade de transitar entre as diferentes zonas de contato que a sociedade oferece a ele (MENDES, 2010).

É importante destacar, nesta primeira etapa, que os pesquisadores perceberam disponível nos bancos de dados da rede mundial de computadores a relação da palavra internet com os idosos, discutindo o que a Rede Mundial de Computadores pode proporcionar a este grupo. No entanto, o termo redes sociais digitais não aparece nem no conteúdo nem nas palavras-chave dos artigos, o que, de alguma forma, pode ter comprometido os resultados da pesquisa.

Outra observação é a de que existe certa coerência em relação à análise dos sujeitos, tendo em vista que as maiores preocupações nas pesquisas foram os usos das redes e a relação do sujeito (predominantemente jovem) com ela, do ponto da vista das áreas das ciências humanas e sociais aplicadas. É sabido que os jovens são os maiores “frequentadores” dos espaços nas redes, até porque dominam melhor as ferramentas oportunizadas por estas plataformas, que começam a ganhar o nome de softwares sociais.

Olhando Mais de Perto

O segundo passo da pesquisa foi um levantamento de campo com indivíduos maringenses participantes do projeto de extensão “Qualidade de vida na terceira idade”, do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, coordenado pela professora do Departamento de Educação Física, Terezinha Gomes Faria.

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário, composto por questões abertas, fechadas, semiabertas e, ainda, outras nas quais se poderia assinalar mais de uma opção de resposta. Após a coleta dos dados, para auxiliar na tabulação e análise destes, usou-se o *software Le Sphinx* versão *Lexica*. A análise teve abordagem principalmente de cunho qualitativo.

O Programa da UNICESUMAR conta com cerca de 50 idosos matriculados, mas apenas 17 estiveram presentes nos três encontros dos pesquisadores com o grupo. O perfil socioeconômico dos participantes da pesquisa caracteriza-se do seguinte modo:

Tabela 1. Perfil socioeconômico dos idosos

Idade em anos completos		Estado civil		Rendimento mensal familiar		Grau de escolaridade	
64 ou mais	52,90%	Casado(a)	82,35%	De R\$1.200,00 a R\$ 2.400,00	41,18%	Ensino médio completo	41,18%
De 56 a 58	17,60%	Viúvo(a)	11,77%	Menos de R\$600,00	29,41%	Ensino fundamental incompleto	23,53%
De 58 a 60	11,80%	Separado(a)/ Divorciado(a)	5,88%	De R\$600,00 a R\$1.200,00	17,65%	Ensino superior completo	17,65%
Menos de 54	5,90%	Solteiro(a)	0,00%	Acima de R\$5.000,00	5,88%	Ensino superior incompleto	5,88%
De 54 a 56	5,90%	Aposentado(a)?		Optou por não responder	5,88%	Ensino médio incompleto	5,88%
De 60 a 62	5,90%	Sim	52,94%	De R\$2.400,00 a R\$5.000,00	0,00%	Ensino fundamental completo	5,88%
De 62 a 64	0,00%	Não	47,06%			Pós-graduação	0,00%

Fonte: Autores, 2013

É importante destacar que, embora a maioria dos participantes tivesse idade igual ou superior a 64 anos, o grupo reúne pessoas a partir dos 50 anos e não apenas maiores de 60 anos, segmento oficialmente caracterizado como da terceira idade.

Entendendo que carecemos de muita pesquisa de base envolvendo as redes e os sujeitos em processo de envelhecimento, primeiramente buscou-se notar como essas pessoas se veem em se tratando da saúde e significações inerentes a ela. De modo geral, o público denotou ter um estado geral de saúde muito bom, mas há que se levar em consideração que estes idosos estão inseridos num programa de qualidade de vida para a terceira idade, possuem perfil ativo e praticam atividade física regularmente.

Dos participantes deste estudo, 41,18% possuem doenças crônicas (citadas, em ordem de frequência, diabetes, hipertensão, tireoide, artrite, artrose e asma). Mas, além de participar do grupo “Qualidade de vida na terceira idade”, estes cuidam da saúde praticando com certa frequência outros exercícios físicos, discriminados na tabela 2 e em outros locais além do grupo.

Tabela 2. Atividades físicas realizadas pelo grupo x noção de saúde

Local em que realiza a atividade física	Tipo de atividade física	Frequência da atividade	Como avalia o estado geral de saúde
Cesumar 53,125%	Ginástica 42,87%	3 vezes por semana 47,06%	Muito bom 58,82%
Parque 9,375%	Caminhada 35,71%	5 vezes por semana 23,53%	Extremamente bom 23,53%
Academia 9,375%	Musculação 10,71%	Todos os dias 23,53%	Bom 11,77%
Clube 9,375%	Hidroginástica 7,14%	1 vez por semana 5,88%	Razoavelmente bom 5,88%
Em casa 6,25%	Dança 3,57%	1 vez por mês 0,00%	Ruim 0,00%
Na rua 6,25%	Natação 0,00%	Nunca 0,00%	
Salão da igreja/Unimed 6,25%			

Fonte: Autores, 2013

Para compreender o nível de inserção dos idosos nas tecnologias aqui citadas, buscaram-se dados referentes à experiência deste grupo com o computador, para notar se o uso deste acarreta em melhorias na qualidade de vida e, inclusive, no estado geral de saúde destas pessoas (Tabela 3).

Tabela 3. Idosos e computador x saúde

Há quanto tempo utiliza o computador		Frequência com que utiliza o computador		Tempo de uso do computador (por dia)		Como avalia o estado geral de saúde	
De 1 a 3 anos	36,37%	3 vezes por semana	45,46%	Menos de 1 hora	54,55%	Muito bom	58,82%
De 3 a 5 anos	27,27%	5 vezes por semana	27,27%	De 1 a 2 horas	36,36%	Extremamente bom	23,53%
De 5 a 10 anos	18,18%	Todos os dias	27,27%	De 2 a 3 horas	9,09%	Bom	11,77%
Menos de 1 ano	9,09%	1 vez por semana	0,00%	Mais de 3 horas	0,00%	Razoavelmente bom	5,88%
Mais de 10 anos	9,09%	1 vez por mês	0,00%			Ruim	0,00%

Fonte: Autores, 2013

Do total de sujeitos, 47,06% declararam possuir conta de e-mail. Quanto às redes sociais digitais, 20% dos idosos possuem perfil no Orkut e 80% no Facebook. Deste público, sobre os locais que utilizam o computador: 91,67% em casa e 8,33% no trabalho.

O computador é utilizado para diversos fins: contatar outras pessoas por meio da Internet 36%; buscar informações e notícias 28%; realizar pesquisas na Internet 20%; baixar músicas, vídeos e imagens 4%; fazer compras 4%; trabalho 4%; escrever textos 4%.

O acesso a essa tecnologia tem origem familiar, na maioria dos casos (Gráfico 1). E o público declarou, ainda, hábitos de uso acerca do horário do dia em que mais utiliza o computador, mostrados a seguir (Gráfico 2):

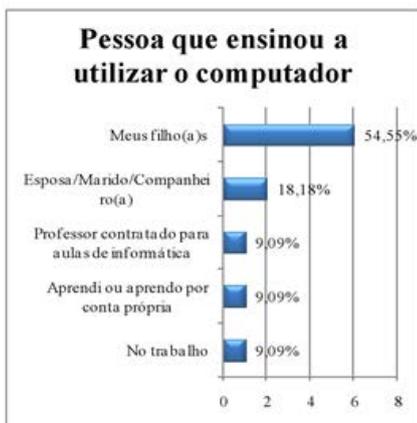


Gráfico 1. Quem apresentou o computador ao idoso.
Fonte: Autores, 2013.

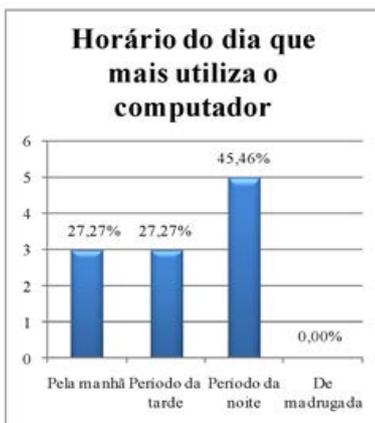
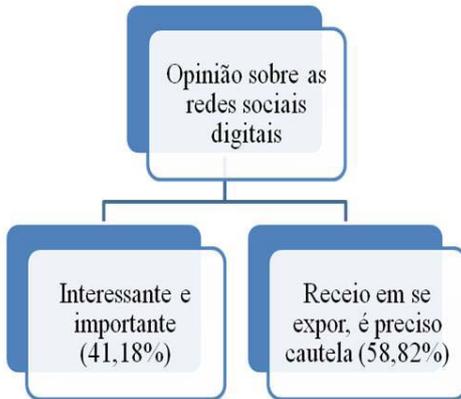


Gráfico 2. Horários de uso do computador.
Fonte: Autores, 2013.

As informações até aqui mostradas denotam um considerável nível de inserção dos idosos em se tratando das tecnologias da informação e da comunicação, comprovando que os espaços digitais estão atingindo o idoso, tendência que vem crescendo significativamente na Internet, no Brasil e no mundo.

Ainda foi objetivo deste estudo analisar se esse cenário digital e se o acesso desse grupo ao ambiente virtual vem servindo como instrumento de promoção da saúde do idoso. Os idosos que fizeram parte deste estudo denotaram uma análise crítica das redes sociais digitais e dividiram-se em dois grupos principais: aqueles que consideram as redes interessantes e importantes, avaliando que estas compõem uma importante ferramenta para informação e comunicação; e aqueles que resistem às redes por acreditarem que nem sempre é seguro estar inserido neste cenário virtual (Infográfico 1) e têm medo de utilizar o computador (Gráfico 5).



Infográfico 1. Opiniões dos idosos sobre as redes sociais digitais. Fonte: Autores, 2013.

Ao analisar o papel das mídias digitais para entender a dinâmica delas no processo da Promoção da Saúde do Idoso, notou-se que há notável potencial das plataformas virtuais, pois apresentam grandes chances de sustentarem esse processo já que a saúde é um dos principais assuntos de interesse dos idosos neste meio, conforme o infográfico 2.



Infográfico 2. Informações de interesse nas redes. Fonte: Autores, 2013.

O que se nota, ainda, é que o idoso sente falta de informações relacionadas à saúde (46%) nas redes sociais digitais, fator que também aponta as redes sociais como

eficazes instrumentos de promoção da saúde do idoso, já que a demanda por este tipo de informação existe de modo declarado.

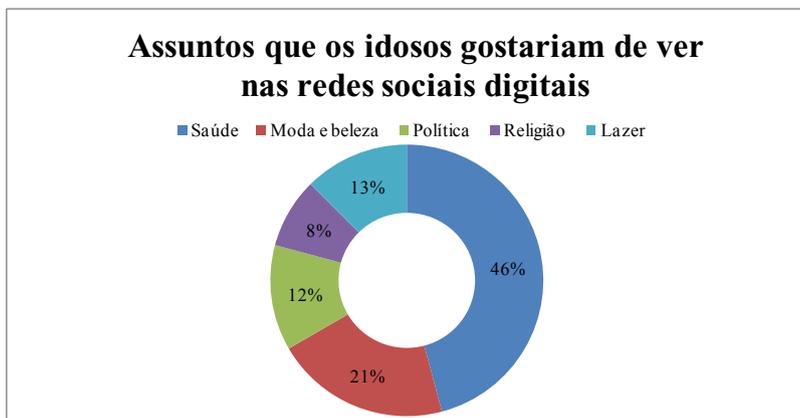


Gráfico 3. Assuntos que faltam nas redes.
Fonte: Autores, 2013.

Cabe ressaltar, além disso, que não apenas informações contidas em plataformas virtuais são capazes de promover a promoção da saúde, mas também o simples fato de fazer uso do computador, da tecnologia é um modo de sentir-se bem e criar nesses indivíduos a ideia de que possuem alto nível de qualidade de vida, visto que se sentem capazes de lidar com informações que proporcionam o seu bem-estar.

Os gráficos 4 e 5 trazem dados que nos permitem compreender que o saber tecnológico pode promover benefícios para os idosos, mostrando como o computador é capaz de promover a qualidade de vida. A tecnologia, deste modo, é uma aliada da promoção da saúde, ao passo que permite aos idosos alcançarem o bem-estar. Fatores como bem-estar e qualidade de vida foram considerados como sinônimo de saúde pela maioria do público (Gráfico 6),

dado este que comprova justamente a afirmação de que o uso das redes sociais digitais e do próprio computador como ferramenta de inserção social e promoção da saúde são válidas e importantes no cenário social do idoso.

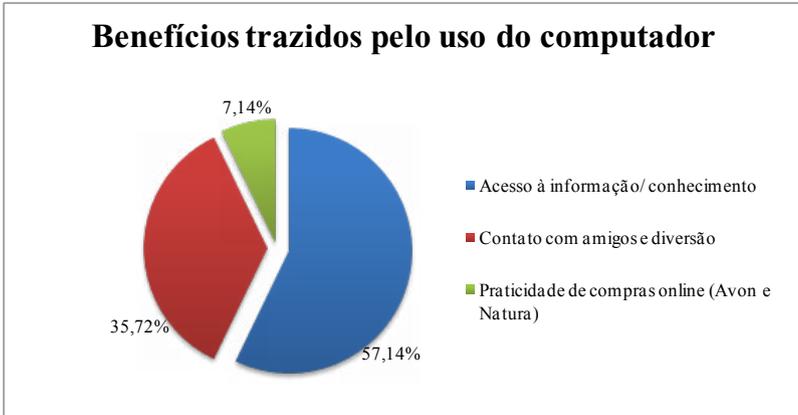


Gráfico 4. Benefícios do uso do computador.

Fonte: Autores, 2013.

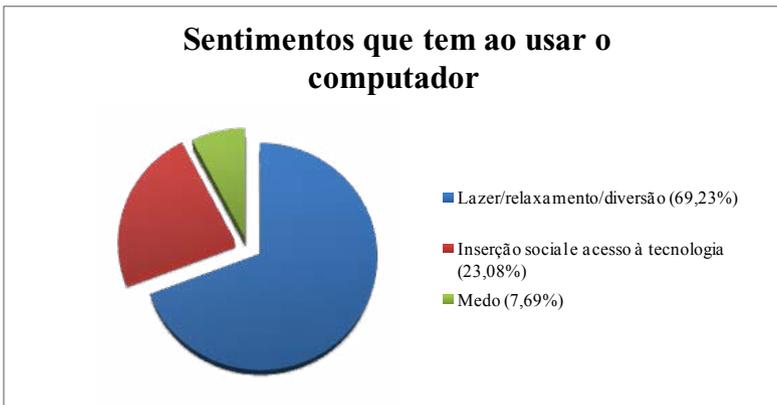


Gráfico 5. Sentimentos provenientes do uso do computador.

Fonte: Autores, 2013.

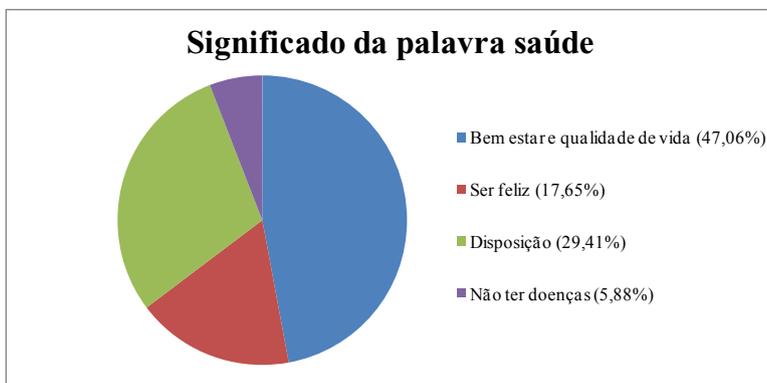


Gráfico 6. Significado de saúde.
Fonte: Autores, 2013.

Nota-se, portanto, que as redes sociais, de certo modo, já vêm servindo como instrumento de promoção da saúde do idoso. Esses espaços digitais estão impactando cada vez mais um grande número de idosos. A inserção digital e o acesso desse grupo ao ambiente virtual, pelo uso da tecnologia e pela busca por informações sobre promoção da saúde, demonstram a capacidade de se promover qualidade de vida a partir deste cenário virtual. Pode-se entender, deste modo, a partir dos dados aqui analisados e a partir das etapas pelas quais se deu o estudo em questão, que as mídias sociais digitais e sua dinâmica no processo de informar e comunicar apresentam-se como ferramentas válidas na Promoção da Saúde do Idoso.

Considerações Finais

Fica, então, o alerta de que há uma séria demanda pelo desenvolvimento de pesquisas que possam subsidiar o aparecimento de processos de comunicação que estejam em sintonia com as novas perspectivas de rede para os idosos. Ficou claro que há áreas carentes de reflexões, especialmen-

te se o objetivo do pesquisador for utilizar as redes sociais para educar e promover a saúde do público da terceira idade. Ou seja, existe a necessidade de muita pesquisa de base envolvendo as redes e os sujeitos em processo de envelhecimento.

Afinal, a internet introduziu uma nova forma de aquisição de informação, raciocínio, comunicação e lazer e, mais do que qualquer outro veículo, possibilita o acesso fácil a informações gerais e científicas sobre saúde. Além disso, a socialização na internet tem reflexos sobre o bem-estar, sobre atividade física e as formas de expressões de lazer, prevenindo o isolamento social e da depressão. Mais que um meio efetivo de divulgação de informações é uma ferramenta importante para estimular a atividade cerebral.

É nesta perspectiva que se aposta em pesquisas sobre a relação do idoso com a internet. Este artigo é o primeiro passo neste sentido. Os autores estão investindo num trabalho interdisciplinar, que mistura pessoas vindas da comunicação, da tecnologia e da educação para, dentro de um programa de mestrado em Promoção da Saúde, encontrar formas de atingirmos melhores patamares de qualidade de vida em diferentes públicos, por meio das tecnologias de comunicação, a cada dia, mais disponíveis e acessíveis. O fato dos pesquisadores terem origem em uma diversidade de áreas não é um empecilho para trabalharmos juntos de forma exitosa. Ao contrário: vem sendo fundamental para o sucesso das pesquisas que realizamos juntos no campo interdisciplinar da Promoção da Saúde.

Referências

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1988.

BATISTA, A. A. G. **Notas sobre a reflexão sociológica**

da psicanálise. 2012. Disponível em: <<http://www.institutopsicanalise-mg.com.br/psicanalise/almanaque/04/textos/A%20reflex%C3%A3o%20social.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

BENKLER, Y. **The wealth of networks:** how social production transforms markets and freedom. New Haven and London: Yale University Press. 2006.

BERGAMIM JR, G. Redes sociais viram aliadas da terceira idade contra solidão. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 04 mar. 2012. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidiano/29236-redes-sociais-viram-aliadas-da-terceira-idade-contra-solidao.shtml>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

BRANCO, C. F. ; MATSUZAKI, L. **Olhares da rede.** São Paulo: Momento, 2009. Disponível em: <<http://www.culturadereede.com.br>>. Acesso em: 3 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.528, de 19 de outubro de 2006. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2006b.

_____. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Saúde do Idoso.** Secretaria de Políticas de Saúde. Brasília: 1999.

GREYSEN, S. R.; KIND, T.; CHRETIEN, K. C. Online Professionalism and the mirror of Social Media. **Gen Intern Med.**, v. 25, n. 11, p. 1227-9, 2010.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna:** uma pesquisa sobre

as origens da mudança cultural. 4. ed. Tradução de Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Loyola, 1994.

KAPLAN, A. M.; HAENLEIN, M. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. **Business Horizons**, v. 53, n.1, p. 59-68, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681309001232>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

KIETZMANN, J. H. et al. Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. **Business Horizons**, v. 54, n. 3, p. 241-251, 2011.

LEMOS, A. Cibercultura: alguns pontos para compreender a nossa época. In: LEMOS, A.; CUNHA, P. (Org.). **Olhares sobre a Cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LURIA, A. R. **Pensamento e Linguagem**. Porto Alegre: ArtMed, 1987.

MENDES, D. C. Navegando por entre trilhas digitais com novas e velhas gerações. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, MG, 2010.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde. **Atenção a saúde do idoso**. Belo Horizonte: SAS/MG, 2006. 186 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. **Carta de Ottawa**, 1986.

PRETTO, N. L.; SILVEIRA, S. A. (Org.). **Além das redes de colaboração: internet, diversidade cultural e tecnologias do poder** Salvador, BA: EDUFBA, 2008.

RAHME, M. M. F. **Laço social e educação**: um estudo sobre os efeitos do encontro com o outro no contexto escolar. 2010. 454 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SCHROCK, A. Examining social media usage: technology clusters and social network site membership. **First Monday - Reviewed journals on the Internet**, v. 14, n. 1-5, 2009. Disponível em: <<http://frodo.lib.uic.edu/ojsjournals/index.php/fm/index>>. Acesso em: 3 dez. 2011.

THEVENO, G. Blogging as a social media. **Tourism and Hospitality Research**, v.7, n. 3/4, p. 282-289, 2007.

VERMELHO, S. C. S. D. *et al.* Refletindo sobre as redes sociais digitais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 35, n. 126, jan./mar. 2014.

ENVELHECIMENTO E LONGEVIDADE

Riovaldo Alves de Mesquita¹

“Não almejo a imortalidade por meio de minha obra. Almejo a imortalidade por meio de não morrer.”
Woody Allen

Introdução

O sonho da imortalidade acompanha a humanidade ao longo da história: a pedra filosofal dos alquimistas, a Ambrosia dos gregos antigos, numerosos mitos e lendas sobre elixires ou fontes da juventude. A promessa da imortalidade é central nas religiões organizadas, sendo a recompensa do devoto a vida eterna em um paraíso terrestre ou celeste, ou a reencarnação da alma. A esperança de alongar a vida e evitar o envelhecimento gera uma demanda crescente por medicamentos, cosméticos e tratamentos que, não raro, carecem de base científica. Porém, apesar de nossos esforços, continuamos a envelhecer e a morrer. Há, no entanto, uma importante mudança nessa narrativa, mudança essa cada vez mais evidente nos países de alta renda e que, nas últimas décadas, vem se estendendo às regiões mais pobres do planeta: o envelhecimento populacional.

Esse é um fato histórico novo, com profundas implicações sociais e econômicas, mas não decorre do aumento

¹ É bacharel em Ciências Atuariais e em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É mestre em Economia do Desenvolvimento pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e doutor em Economia Aplicada pela UFRGS. É analista socioeconômico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, onde foi Supervisor Estadual da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2004 até 2007.

da longevidade. Embora pareça surpreendente, os ganhos de longevidade (ainda) podem ser ignorados na análise das consequências do envelhecimento populacional, embora isso possa mudar consideravelmente ao longo das próximas décadas. Este texto especula sobre o potencial de realização desta mudança. Antes, porém, iremos nos deter brevemente na dinâmica do envelhecimento populacional.

Envelhecimento Populacional

As duas causas do envelhecimento populacional são a diminuição da mortalidade (ou, posto de outra forma, a diminuição da probabilidade de morte a uma determinada idade) e a diminuição da fecundidade. Mortalidade declinante, no entanto, produz dois efeitos opostos. O primeiro deles é que, para altos níveis de fecundidade, o declínio da mortalidade acelera o crescimento da população, tornando-a mais jovem. A relação entre esperança de vida e estrutura etária é não raro mal interpretada, e o crescimento da esperança de vida muitas vezes é considerado como a causa do envelhecimento populacional, mas mortalidade declinante, especialmente mortalidade infantil, pode simultaneamente elevar a esperança de vida e tornar a estrutura etária do país mais jovem (LEE; MASON; COTLEAR, 2010). O segundo efeito da mortalidade declinante é o de tornar a população mais idosa pela maior sobrevivência das gerações mais antigas. Assim, quando a mortalidade inicial é alta, seu declínio torna a população mais jovem e, quando a mortalidade já é baixa, declínios adicionais tornam a população mais velha (LEE, 2007).

A queda da fecundidade é o principal fator de envelhecimento populacional, porque diminui a proporção de jovens na população. Comumente, a taxa de fecundidade de

2,1 filhos por mulher em idade fértil é chamada de “taxa de reposição”, a taxa que estabiliza o tamanho da população no longo prazo. Essa noção baseia-se na frequência natural de nascimento de homens e mulheres, aproximadamente 105 homens para cada 100 mulheres. Porém, esse raciocínio ignora as diferenças na mortalidade ao redor do mundo. Em alguns países africanos a taxa de reposição chega a 3,5, devido à alta mortalidade causada pela AIDS. E a taxa de reposição para a população mundial, ajustada às diferenças regionais na mortalidade, foi estimada em 2,3, próxima à taxa mundial de fecundidade 2,5. Esse cálculo mais rigoroso da taxa de reposição leva alguns autores a argumentar que o envelhecimento populacional a nível mundial procede mais celeremente do que se supõe (ESPENSHADE; GUZMÁN; WESTOFF, 2003), como pode ser visto na figura 1. Além disso, a taxa de fecundidade já está abaixo do nível tradicionalmente considerado como de reposição na maior parte do mundo (PEARCE, 2010), inclusive no Brasil (IBGE, 2010c), como pode se visto na figura 2. A fecundidade cadente leva alguns pesquisadores a especularem sobre um declínio da população mundial já em meados deste século (MAGNUS, 2009; PEARCE, 2010; REHER, 2007; UNITED NATIONS, 2011b).

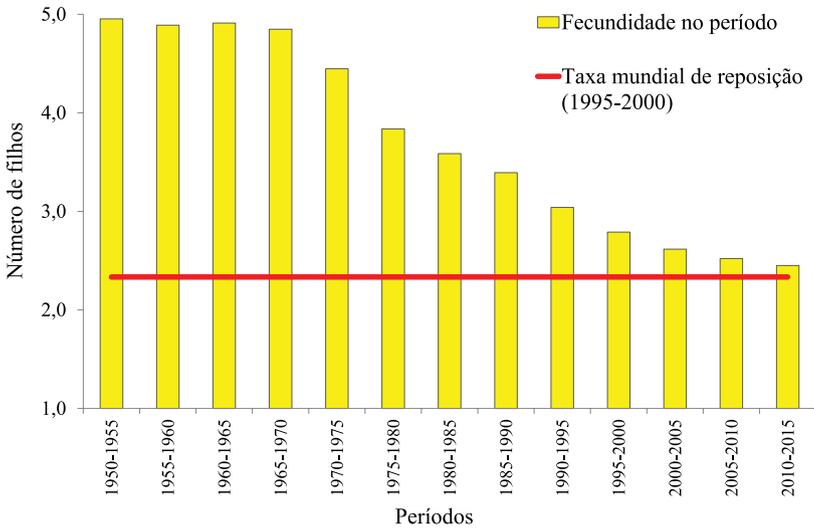


Figura 1. Taxa mundial de fecundidade – 1950/2015

Fonte: ESPENSHADE, GUZMÁN e WESTOFF (2003), UNITED NATIONS (2011b). Nota: A Taxa de Fecundidade é definida como o número médio de filhos nascidos vivos, tidos por uma mulher ao final de seu período reprodutivo.

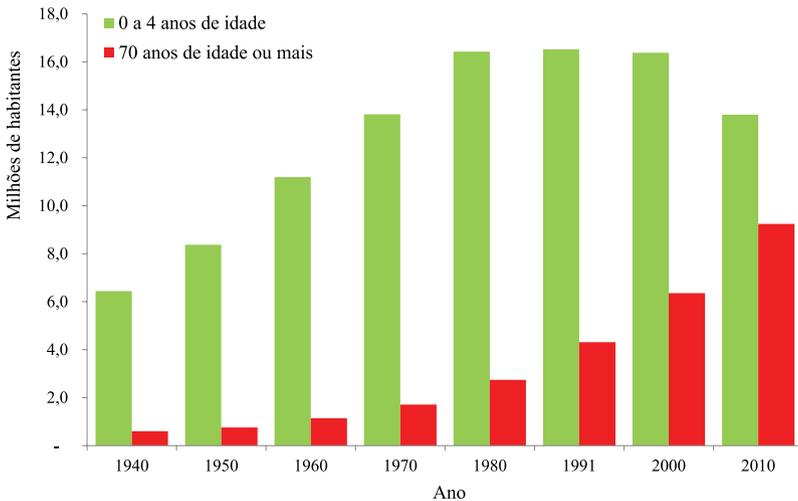


Figura 2. População de 0 a 4 anos e de 70 anos ou mais no Brasil – 1940-2010

Fonte: Fonte: IBGE (1950, 1956, 1962, 1973, 1983, 1996, 2001 e 2011).

Em 2005, 42% da população mundial vivia em países com fecundidade abaixo do nível de reposição, e mais 40%

em países nos quais a fertilidade estava entre o nível de reposição e o de 3,1 filhos por mulher em idade fértil (UNITED NATIONS, 2011b). Os Estados Unidos, pertencentes a esse segundo grupo, nos últimos anos reduziram sua fecundidade abaixo do nível de reposição (HAMILTON; SUTTON, 2012) e o México parece estar na iminência de fazê-lo (TUIRAN *et al.*, 2009). No Brasil, em 2010, o número de crianças era inferior ao de 1960 e cadente, acelerando o envelhecimento da população (Figura 2).

O envelhecimento populacional continuará, mas ele (ainda) pouco depende do aumento da duração máxima da vida humana. Portanto, quaisquer que sejam os desafios sociais e econômicos a serem enfrentados nas próximas décadas, decorrentes de uma população envelhecida, eles resultam de uma dinâmica demográfica já estabelecida e não de futuros avanços na extensão da vida humana.

Ambiente, Genética e Longevidade

A esperança de vida aumenta com a renda *per capita* do país, mas a variância das esperanças de vida dos países, se comparada às variâncias de suas rendas e de outros indicadores econômicos e sociais, é relativamente pequena e diminui à idade de 65 anos. As figuras 3 e 4 ilustram isso e também a maior longevidade feminina. Essas características sugerem a existência de limites genéticos para a longevidade humana².

Especificaremos agora quatro termos associados ao

² Embora a influência do ambiente seja inegável. No tocante à diferença entre a esperança de vida dos homens e a das mulheres, a Índia e a Rússia se destacam, respectivamente, pela baixa esperança de vida das mulheres e pela baixa esperança de vida dos homens. No caso da Índia, isso se deve à discriminação de gênero. As meninas tendem a receber menos alimentação e cuidados do que os meninos (KISHO, 1993; MURTHI, GUIO e DRÈZ, 1995). No caso da Rússia, as principais causas parecem ser o alcoolismo, as doenças cardiovasculares e as mortes por causas externas entre os homens adultos (LEON *et al.*, 1997, NOTZON *et al.*, 1998).

envelhecer, a começar pelo próprio processo. “Envelhecimento” é o processo de ficar mais idoso, independentemente da idade cronológica, enquanto “longevidade” denota a duração máxima de vida, isto é, o número máximo de anos que um ser humano vive. O termo “senescência” descreve o conjunto de efeitos deletérios que diminuem a eficiência funcional de um organismo em processo de envelhecimento, aumentando sua probabilidade de morte. Finalmente, “senilidade” refere-se à deterioração física e mental associada ao envelhecimento (SPENCE, 1989). Há várias similaridades externas entre o processo de senescência dos seres humanos e de outros animais superiores (KIRKWOOD, 1997), o que sugere a influência de fatores genéticos.

Kirkwood e Austad (2000) definem envelhecimento como a progressiva diminuição da capacidade funcional e da fertilidade, acompanhada de mortalidade crescente, que ocorrem com o aumento da idade e, para Grey (2003), o envelhecimento resulta de:

[...] alterações cumulativas na estrutura molecular e celular do organismo adulto, resultantes de processos metabólicos essenciais, mas que também, uma vez que tenham avançado o suficiente, desestruturam cada vez mais o metabolismo, resultando em patologia e morte” [tradução do autor].

O envelhecimento ocorre por toda a vida, mas seus efeitos são mais perceptíveis após os quarenta anos de idade (SPENCE, 1989). O envelhecimento tende a reduzir a capacidade de funcionamento dos órgãos e também ao nível celular. A diminuição da capacidade de resposta a estímulos externos e internos dificulta aos idosos manterem estáveis os processos corporais químicos e físicos, aumentando, por sua vez, a probabilidade de morte (EYETSEMITAN, 2007 ;SPENCE, 1989).

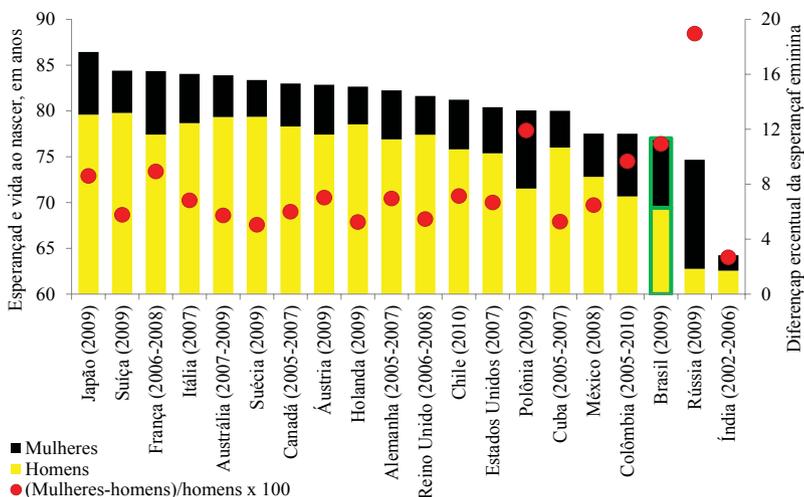


Figura 3. Esperança de vida ao nascer, por sexo (escala da esquerda), e diferença percentual entre as esperanças feminina e masculina (escala da direita), para países selecionados. Fonte: UNITED NATIONS (2011a). Cálculo dos percentuais realizado pelo autor. Os anos ao lado dos nomes dos países referem-se ao período relativo ao qual as esperanças de vida foram calculadas. O segmento em preto em cada coluna indica o quanto a esperança de vida feminina ultrapassa a masculina em cada país.

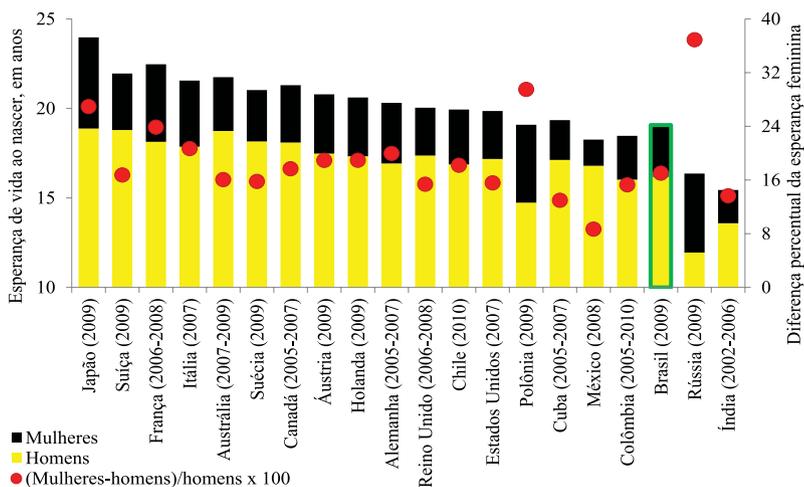


Figura 4. Esperança de vida aos 65 anos por sexo (escala da esquerda) e diferença percentual entre as esperanças feminina e masculina (escala da direita), para países selecionados. Fonte: UNITED NATIONS (2011a). Cálculo dos percentuais realizado pelo autor. Os anos ao lado dos nomes dos países referem-se ao período relativo ao qual as esperanças de vida foram calculadas. O segmento em preto em cada coluna indica o quanto a esperança de vida feminina ultrapassa a masculina em cada país.

Envelhecimento e longevidade estão fortemente relacionados. Há teorias que defendem um teto para a longevidade humana, mas não há consenso sobre esse limite (GAVRILOV; GAVRILOVA, 2002; KIRKWOOD, 1997, 2011; KIRKWOOD; AUSTAD, 2000). Há quem argumente que tal limite ainda não foi identificado e talvez nem mesmo exista (WILMOTH, 1998). Segundo esse ponto de vista, a mortalidade se estabilizará em determinado nível, resultando em longevidade crescente.

Com a melhora das estatísticas vitais, os demógrafos constataram um crescimento inesperadamente lento da mortalidade nas idades mais avançadas. E estudos empíricos no campo da demografia detectaram uma desaceleração na taxa de crescimento da mortalidade nas idades elevadas (GAVRILOV; GAVRILOVA, 2005). Essa diminuição da mortalidade é referida como a “retangularização” da função de sobrevivência. O número de sobreviventes de uma coorte decresce com o aumento da idade e, como a queda da mortalidade eleva a percentagem dos que sobrevivem até as altas idades, a função de sobrevivência se aproxima da forma retangular (BRAVO, 2007).

Uma multiplicidade de genes contribui para o envelhecimento e o desafio é identificá-los (KIRKWOOD; AUSTAD, 2000). As explicações evolucionárias para o envelhecimento baseiam-se em duas principais teorias: a teoria do acúmulo de mutações e a teoria da pleiotropia antagonística (*antagonistic pleiotropy theory*). A primeira entende o envelhecimento como o resultado do declínio da força da seleção natural com o aumento da idade. Mutações prejudiciais ao sucesso reprodutivo são desfavorecidas pela seleção natural, mas mutações deletérias que se manifestem após o organismo ter ultrapassado a idade fértil não seriam excluídas do genoma da espécie. O acúmulo dessas mutações aumentaria as taxas de mortalidade com o aumento da idade. A segunda

teoria prevê que genes com ação deletéria em idades superiores à idade fértil, mas que aumentem o sucesso reprodutivo, serão favorecidos pela seleção natural (GAVRILOV; GAVRILOVA, 2002).

Kirkwood (1997) acrescenta o conceito de soma descartável (*disposable soma*). Animais idosos são raros em ambiente natural. Como resultado da mortalidade por causas externas, há um enfraquecimento progressivo da força da seleção natural com a elevação da idade (KIRKWOOD; AUSTAD, 2000). O envelhecimento, em termos evolucionários, é consequência da força declinante da seleção natural com o aumento da idade, porque a sobrevivência exige a “escolha” entre investir recursos na preservação do corpo (*somatic maintenance*) ou em reprodução. É mais importante prevenir o acúmulo de danos nas células germinativas do que nas somáticas e, sob a pressão da seleção natural, os organismos limitarão os investimentos na manutenção e reparo somáticos. Assim, os danos às células somáticas seriam a causa primária do envelhecimento (KIRKWOOD, 2011) e o balanço ideal para cada espécie definiria a sua forma de envelhecimento. A existência de numerosas teorias sugere que os mecanismos de envelhecimento são múltiplos e interagem entre si de formas variadas.

Pesquisas com gêmeos evidenciam a influência da genética sobre a longevidade. Há considerável semelhança na idade de morte de gêmeos monozigóticos, fato que não se verifica em gêmeos dizigóticos ou entre irmãos que não são gêmeos. A análise dos resultados atribui aos genes entre um quarto e um terço da variabilidade da longevidade humana (MARTIN; LEDERBERG, 2007).

Um estudo sobre nascimentos na nobreza europeia demonstrou a relação entre a longevidade dos progenitores e a de seus filhos. Viver por 85 anos ou mais seria o indicador estatisticamente significativo para vida longa entre as

mulheres, e 75 anos ou mais seria a idade indicativa para os homens. Se um dos progenitores atingisse a idade estatisticamente significativa de grande longevidade, verificava-se forte correlação entre a longevidade do progenitor e a da filha (GAVRILOVA; GAVRILOV, 2001).

Sabe-se que mudanças aleatórias na regulação da expressão dos genes influenciam a longevidade (MARTIN; LEDERBERG, 2007). Fries (1980) propôs que a longevidade humana obedeceria a uma distribuição normal, com média de 85 anos e desvio padrão de 7 anos e que a morbidade no final da vida seria comprimida por mudanças no estilo de vida e novos tratamentos. À medida que a expectativa de vida se aproxima dos 80 anos, reduções cada vez maiores nas taxas de mortalidade obtêm apenas aumentos marginais na expectativa de vida. Isso sugere que é improvável a expectativa de vida ultrapassar 85 anos sem que se modifique o processo de envelhecimento humano (OLSHANSKY; CARNES; CASSEL, 1993). Hopkin (1999) sugere que a duração máxima da vida humana é determinada geneticamente em cerca de 125 anos. Rose (1999 e 2005) acredita ser possível a manipulação genética para adiar o envelhecimento, com o desenvolvimento de tratamentos baseados no estudo de espécimes de vida longa.

Uma característica dos padrões de mortalidade humana é a maior longevidade das mulheres. As populações idosas são predominantemente femininas. Em 2006, no mundo, a razão de mulheres para homens na população com 60 anos ou mais era de 1,2. Se considerada apenas a população com 80 anos ou mais, a razão sobe para 1,8 (WEINBERGER, 2007). Em 1996, viviam no Brasil 22 mil pessoas com cem anos ou mais de idade, 65% delas mulheres (CAMARANO, 1999). Em 2010 esse número tinha subido para 24 mil pessoas, 71% delas mulheres (IBGE, 2011). A maior longevidade feminina está comprovada para todas as sociedades

modernas, desenvolvidas ou não (CAMARANO, 2002; GAVRILOVA; GAVRILOV, 2001; GOLDANI, 1999; HAWKES, 2004; UNITED NATIONS, 2011a).

Várias teorias se propõem a explicar esse fenômeno. Uma delas aponta como causa os diferentes níveis do hormônio estrogênio em cada sexo. Outra sugere que as mulheres seriam relativamente deficientes em ferro durante sua vida fértil (o ferro é um catalisador na produção mitocondrial de radicais livres, associados ao envelhecimento). Outra hipótese é a de que, enquanto os homens possuem apenas um cromossomo X, as mulheres têm dois, o que confere ao organismo feminino melhor seleção de células somáticas. Finalmente, alguns sugerem que a contribuição das avós para a sobrevivência dos netos favoreceu genes que aumentassem a longevidade feminina para além da idade reprodutiva (HAWKES, 2004; PERLS; TERRY, 2007).

A figura 5 mostra as probabilidades de morte no Brasil, por faixa etária, sexo e causa. Embora as mortes violentas expliquem boa parte da mortalidade masculina nas faixas etárias mais jovens, isso é insuficiente para explicar a menor mortalidade feminina na população idosa, quando a frequência das mortes por causas externas são baixas e praticamente iguais para ambos os sexos. Essas diferentes taxas de mortalidade se traduzem em crescente proporção de mulheres nas faixas etárias mais elevadas. Pode-se observar pela figura 6 que, até cerca de vinte anos de idade, a população masculina é mais numerosa do que a feminina, e, na faixa etária de 20 a 29 anos, há o equilíbrio entre os sexos. Porém, na faixa de 30 a 39, já há 104,6 mulheres para cada 100 homens. Na faixa etária de 60 a 69, há 115,6 mulheres vivas para cada 100 homens, entre 80 e os 89 anos há 153,9 mulheres para cada cem homens e, entre os centenários, a proporção é de 234,4 mulheres para cada cem homens.

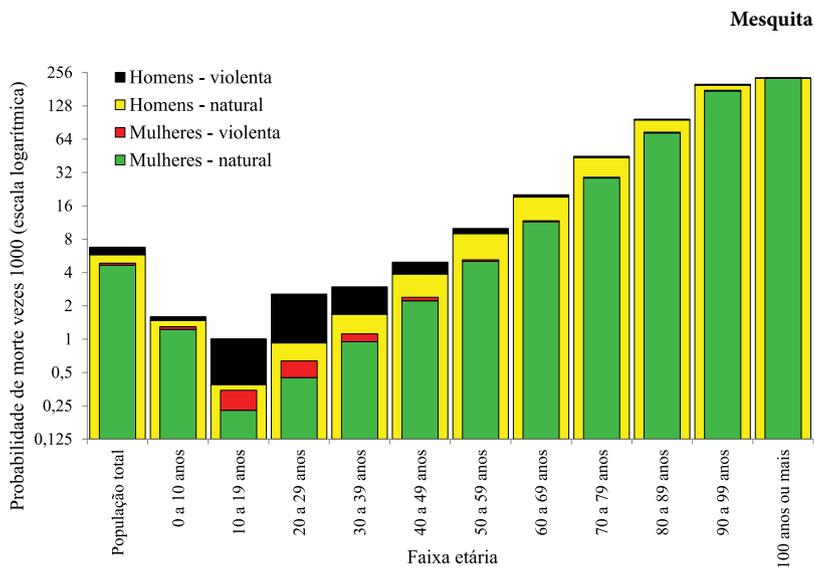


Figura 5. Probabilidade de morte de homens e mulheres, segundo a faixa etária, no Brasil – 2010.
Fontes: IBGE (2010a, 2011). Cálculos do autor.

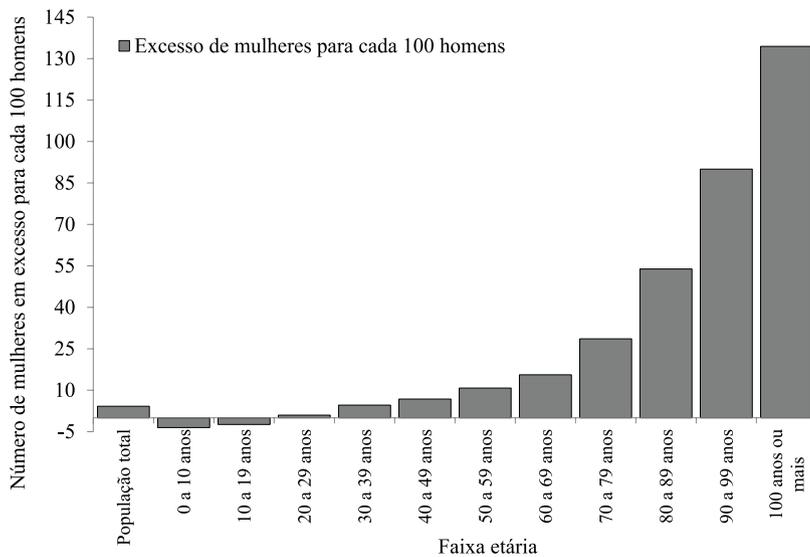


Figura 6. Excesso de mulheres em relação ao de homens segundo a faixa etária no Brasil – 2010.
Fonte: IBGE (2011). Cálculos do autor.

A mortalidade também se diferencia por nível socioeconômico e por categoria profissional (ANTOLIN, 2007; HARRINGTON, 1984; O'SHEA, 2002). Um exemplo: na Inglaterra, trabalhadores não manuais homens têm expectativa de vida de 79,2 anos, enquanto que a dos trabalhadores manuais homens é de 75,9 anos. Os números equivalentes para as trabalhadoras são 82,9 anos e 80,0 anos. Entre 1972 e 2005, os ganhos na expectativa de vida para os trabalhadores manuais e não manuais homens foram, respectivamente, de 6,8 anos e 8,0 anos. Para as mulheres os números equivalentes são 4,8 anos e 5,2 anos (GULF, 2007).

Concomitante à transição demográfica, o mundo experimentou uma transição epidemiológica. Nesta, o risco de morte devido a doenças infecciosas e parasitárias diminui, tornando relativamente mais importantes as doenças não transmissíveis associadas ao envelhecimento, tais como doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais e o câncer. Enquanto as doenças infecciosas e parasitárias tendem a ocorrer em ciclos epidêmicos, as doenças relacionadas ao envelhecimento são tipicamente estáveis e crônicas (OLSHANSKY; CARNES; CASSEL, 1993).

Foram fatores importantes para o declínio da mortalidade ao longo do século XX a universalização dos serviços básicos de saúde, melhor atendimento neonatal, vacinação em massa, melhorias na segurança dos veículos motorizados, acesso universal à água potável e à coleta de lixo, melhor dieta e alta taxa de crescimento da renda (BELL; MILLER, 2005). Porém, o aumento da expectativa de vida ocorreu principalmente pela redução da mortalidade nas idades mais baixas, sem modificar significativamente a longevidade.

Em termos mundiais, as principais causas de morte entre os jovens e os adultos de meia-idade são as doenças transmissíveis e as mortes violentas. Por volta dos 45

anos de idade e daí em diante, a maioria das mortes passa a ser por doenças não transmissíveis, com destaque para as doenças cardiovasculares, o câncer e as doenças respiratórias (FOGEL; COSTA, 1997; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011), conforme ilustrado pela figura 7. Várias dessas doenças tiveram sua mortalidade reduzida, mas não foram curadas, aumentando a morbidade, resultando que o envelhecimento populacional aumenta a taxa de doenças não transmissíveis na população (KALACHE; BARRETO; KELLER, 2005).

Além dos fatores genéticos, o envelhecimento e o tempo de vida também são influenciados pelo estilo de vida. Entre os comportamentos negativos para a longevidade estão o sedentarismo, as dietas supercalóricas (conducentes à obesidade) e o tabagismo. O tabagismo tem efeitos deletérios sobre todos os sistemas corporais (MARTIN; LEDERBERG, 2007). A obesidade está associada ao risco de diabetes do tipo 2, doenças coronarianas e câncer, e a obesidade severa diminui a esperança de vida de 5 a 20 anos (OLSHANSKY *et al.*, 2005). Em contraste, a restrição calórica está associada a maior tempo de vida (WILLCOX *et al.*, 2006). A tabela 1 mostra percentuais de excesso de peso e de obesidade para a população adulta no Brasil e é perceptível a tendência de elevação dos percentuais.

Tabela 1. Excesso de peso e obesidade na população com 20 ou mais anos de idade, por sexo
Brasil - períodos 1974-1975, 1989, 2002-2003 e 2008-2009.

Período	Homens		Mulheres	
	Excesso de peso	Obesidade	Excesso de peso	Obesidade
1974-1975	18,5	2,8	28,7	8,0
1989	29,9	5,4	41,4	13,2
2002-2003	41,4	9,0	40,9	13,5
2008-2009	50,1	12,4	48,0	16,9

Fonte: IBGE (2010b).

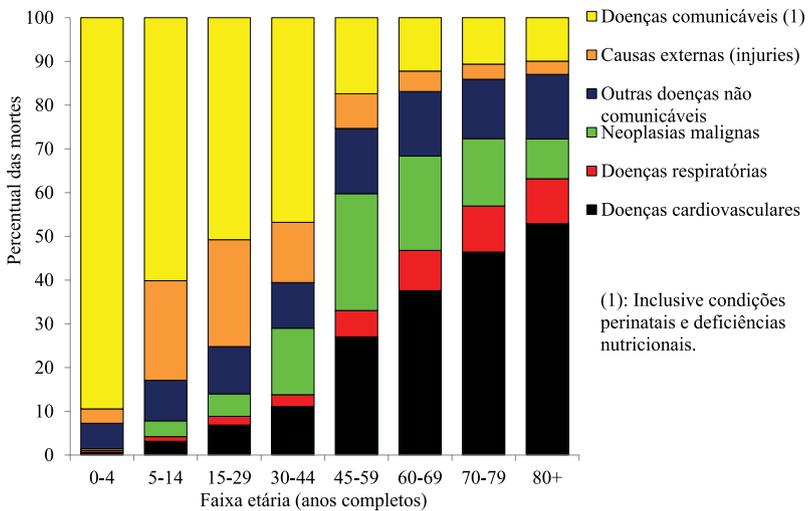


Figura 7. Distribuição percentual das mortes no mundo, de acordo com a causa e a faixa etária - 2008.

Fonte: WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011.

Nota: O número de mortes em 2008 no mundo, estimado pela Organização Mundial da Saúde, foi de 56,9 milhões.

Quanto à relação entre sedentarismo e envelhecimento, numerosos processos de declínio fisiológico parecem mais associados à inatividade física do que à idade cronológica. Por exemplo, acreditava-se que, após a idade de 40 anos, perdia-se cerca de 8% da massa muscular por década (NEWMAN *et al.*, 2003). Mas pesquisas recentes mostram que essa perda resulta principalmente do sedentarismo. Foram analisados corredores, ciclistas e nadadores participantes de competições, de ambos os sexos, com idade entre 40 e 81 anos. Todos treinavam pelo menos quatro vezes por semana. Os pesquisadores constataram que o aumento da idade trouxe pouca deterioração na musculatura dos atletas. Atletas na faixa de 70 anos ou mais tinham quase tanta massa muscular quanto atletas na faixa dos 40. Parece ocorrer uma diminuição da força muscular após os 60 anos de idade, mas ela é relativamente pequena (WROBLEWSKI *et al.*, 2011).

Sabe-se hoje que a atividade aeróbica acelera a autofagia, um processo de limpeza intracelular importante para a saúde do organismo. Foram comparados ratos normais com os de uma linhagem incapaz de acelerar a autofagia quando submetidos a estresse fisiológico. Os ratos foram submetidos a uma dieta que os tornou diabéticos. Depois, iniciaram uma rotina de corridas. Constatou-se que a atividade aeróbica prolongada (uma forma de estresse) aumenta a autofagia e reverte o diabetes nos ratos normais, mesmo quando eles mantêm a dieta que os levou a desenvolver a doença (HE *et al.*, 2012). Em outro estudo com ratos, demonstrou-se que a prática de exercícios de resistência (*endurance*) elevou significativamente a contagem de células-tronco, associadas à regeneração muscular e ao retardo do envelhecimento (SHEFFER *et al.*, 2010).

Uma corrente de opinião no debate sobre a longevidade é a de que o declínio na mortalidade verificado no século XX não se repetirá, pois quase todo o ganho de esperança de vida foi obtido pelo controle de doenças transmissíveis (FOGEL; COSTA, 1997). Com a conclusão da transição epidemiológica, novas reduções nas taxas de mortalidade obteriam apenas pequenos aumentos de expectativa de vida. Entretanto, é temerário tirar conclusões sobre a extensão da longevidade humana a partir da extrapolação de séries históricas curtas. Por exemplo, quando a queda da mortalidade desacelerou temporariamente na década de 1960 nos Estados Unidos e em outros países desenvolvidos, foi predito que o limite da longevidade humana tinha sido atingido. Porém, na década de 1970, quando o declínio da mortalidade voltou a acelerar, as previsões passaram a ser de grandes ganhos futuros de longevidade (WILMOTH, 1998).

A Velhice como Doença

A opinião predominante entre os pesquisadores é a de que existe um limite natural para a duração da vida humana, embora não haja consenso sobre qual seria esse limite. Porém, estamos cada vez menos sujeitos às imposições de nossa história evolutiva, porque estamos alterando nossa fisiologia por meio da tecnologia. Sabe-se, a partir de experimentos com animais, que o controle do ambiente a que os mesmos são expostos altera substancialmente sua fisiologia e expande a duração média de suas vidas, até mesmo triplicando-a, dependendo da espécie (FOGEL; COSTA, 1997). E o grau de controle que exercemos, tanto sobre nosso ambiente como sobre nosso código genético, aumenta cada vez mais.

Fogel denominou essa crescente influência da tecnologia sobre o corpo humano de evolução tecnofisiológica (*technophysio evolution*). Nos últimos três séculos, particularmente no século XX, nossa espécie alcançou um grau de controle sobre o meio em que vive que a coloca à parte não somente de outras espécies, mas também das sete mil gerações humanas anteriores. Desde o século XIX, os seres humanos aumentaram sua robustez e capacidade orgânica, além de dobrarem sua massa corporal média (FOGEL, 2004a, 2004b).

Cada vez mais é necessária a abordagem interdisciplinar para a projeção da mortalidade (BELL; MILLER, 2005). É possível que os avanços na pesquisa biomédica venham a aumentar a esperança de vida entre 25 e 50 anos, podendo a mesma atingir entre 100 e 125 anos (CAMARANO; KANSO; MELLO, 2004). Mas não há como prever com precisão o quanto a tecnologia estenderá a vida humana.

Um campo que avança celeremente é o da genética. Por exemplo, um consórcio de pesquisa divulgou em 2007

que encontrou causas genéticas para males como transtorno bipolar do humor, doença de Crohn (inflamação crônica de uma ou mais partes do tubo digestivo), doenças nas artérias coronárias, hipertensão, artrite reumatoide e diabetes dos tipos 1 e 2. Espera-se que essas descobertas levem a melhores diagnósticos e tratamentos (WELLCOME TRUST CASE CONTROL CONSORTIUM, 2007a, 2007b). Outro consórcio está investigando cinquenta tipos de tumor, buscando identificar as mutações carcinogênicas. Os primeiros resultados foram divulgados em 2012 e o trabalho estará completo ao final de 2015 (INTERNATIONAL CANCER GENOME CONSORTIUM, 2008, 2011). O Instituto Venter está desenvolvendo genomas artificiais com o fim de usar esses organismos sintéticos na produção de vacinas e remédios (BOURZAC, 2011). Há o esforço de identificar marcadores genéticos que permitiriam a criação de medicamentos individualizados (GENOMICS, 2010).

Há numerosas outras tecnologias em desenvolvimento com potencial de prolongar a vida. Alguns exemplos: pesquisas com o medicamento rapamicina (*rapamycin*) indicam que ele pode aumentar a longevidade e que tem propriedades anticarcinogênicas (RICE, 2009; STIPP, 2010). Está em desenvolvimento, na Universidade de Washington, uma técnica de produção de tecido ósseo sob medida para intervenções cirúrgicas (SINGER, 2011). Na Universidade da Califórnia, tenta-se criar vírus geneticamente modificados com a intenção de produzir tecidos orgânicos, para, entre outros usos, regeneração de dentes e ossos (PATEL, 2011). Experimentos com ratos, consistindo na destruição seletiva de células envelhecidas, comprovadamente retardam o envelhecimento e podem levar a um tratamento para seres humanos (BAKER *et al.*, 2011).

Um campo promissor para as perspectivas de exten-

são da vida e de redução da morbidade, baseado na tecnologia do uso de células-tronco, é o da medicina regenerativa. A medicina regenerativa se propõe a substituir ou a regenerar tecidos ou órgãos, de modo a eliminar a necessidade de doação de órgãos e do uso de próteses, a curar doenças como o diabetes e a recuperar vítimas de enfarto (GLOSSARY, 2013; MASON; DUNNILL, 2008; REGENERATIVE MEDICINE, 2012).

Um ponto de vista mais radical, adotada pelos biogerontologistas, consiste em buscar a interrupção ou reversão do envelhecimento, conseqüentemente eliminando a senescência. O gerontologista Caleb Finch cunhou o termo “senescência insignificante” (*negligible senescence*) para descrever organismos que não desenvolvem doenças nem demonstram os sintomas de declínio funcional associados ao envelhecimento (MAGALHÃES, 2012). Grey defende que a senescência na espécie humana também poderia ser reduzida a níveis insignificantes se sete tipos de alterações celulares, decorrentes dos processos metabólicos, fossem satisfatoriamente tratados: perda ou atrofia de células, lixo intercelular, *crosslinks* intercelulares aleatórios, senescência celular, mutações mitocondriais, lixo intracelular e mutações oncogênicas. Ou seja, a própria senescência seria considerada uma doença (GREY, 2003; GREY; RAE, 2007; GEMS, 2011).

As grandes reduções na mortalidade resultantes da transição epidemiológica foram em grande parte obtidas com a adoção de serviços de acesso universal, como a vacinação em massa. Políticas de saúde pública visando à erradicação de doenças transmissíveis beneficiaram proporcionalmente mais os jovens e os pobres. Da mesma forma, o acesso à água limpa e ao saneamento básico beneficiou a população como um todo, mas principalmente suas camadas mais pobres. Os tratamentos de extensão da vida humana em desenvolvi-

mento hoje não têm essas características.

O aumento da longevidade será obtido pela redução da mortalidade nas idades mais elevadas, com a cura de doenças não transmissíveis. Se os tratamentos permanecerem individualizados e relativamente caros, é pouco provável sua universalização. Além disso, alguns deles não se propõem a curar um mal específico, mas, sim, um processo hoje tido como “natural”: o envelhecimento. Isso torna difícil justificar a oferta desses tratamentos por sistemas de saúde pública, cada vez mais pressionados.

Parece provável que a evolução tecnofisiológica diminua a taxa de mortalidade dos idosos, mas é possível que essa diminuição seja acompanhada de um aumento na sua variância, como, por exemplo, se avanços no tratamento de doenças que incidam mais em um dos sexos aumentarem a diferença entre a expectativa de vida de homens e de mulheres. Ou ainda, se o acesso a novos tratamentos não for universalizado, a diferença entre a esperança de vida dos estratos socioeconômicos mais altos e mais baixos da sociedade poderia aumentar para décadas, o que em si aguçaria tensões sociais e reforçaria a desigualdade. E há o risco de que os sistemas públicos de saúde sejam incapazes de arcar com os custos de algumas das tecnologias médicas mais promissoras (GOLDMAN *et al.*, 2005).

O advento de tratamentos que aumentem acentuadamente a longevidade afetará a economia e a sociedade profundamente, pressionando os sistemas previdenciários públicos e privados, alterando a dinâmica do mercado de trabalho, modificando a produção cultural, os padrões de poupança e mais um sem-número de setores da economia e da sociedade. Para alguns, a discussão sobre como nos prepararmos para esse futuro parecerá uma fantasia de ficção científica, mas isso não a torna menos necessária.

Referências

ANTOLIN, P. Longevity Risk and Private Pensions. **OECD Working Papers on Insurance and Private Pensions**, Paris, n. 3, Jan. 2007. Disponível em: <<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/514s5xmzrm45.pdf?expires=1281904792&id=0000&accname=guest&checksum=1FAB634177335E4A2F3F55E7B6F83F84>>. Acesso em: 26 jul. 2010.

BAKER, D. J. *et al.* Clearance of p16Ink4a-positive Senescent Cells Delays Ageing-associated Disorders. **Nature**, London, v. 479, n. 10600, p. 232–236, 10 Nov. 2011. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v479/n7372/full/nature10600.html>>. Acesso em: 19 fev. 2012.

BELL, F. C.; MILLER, M. L. Life Tables for the United States Social Security Area 1900-2100. **Actuarial Study**, Baltimore, n. 120, Aug. 2005. Disponível em: <http://www.ssa.gov/OACT/NOTES/pdf_studies/study120.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2010.

BOURZAC, K. Synthetic Cells. **Technology Review**, Cambridge, may./jun. 2011, Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/biomedicine/37205/>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

BRAVO, J. M. V. **Tábuas de mortalidade contemporâneas e prospectivas, modelos estocásticos, aplicações actuariais e cobertura do risco de longevidade**. 2007. 565 f. Tese (Doutorado em Economia)-Universidade de Évora, Évora, 2007. Disponível em: <http://home.uevora.pt/~braumann/project_papers/PhD_Thesis-Jorge_Miguel_Bravo.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2010.

CAMARANO, A. A. Os centenários brasileiros. In: CAMARANO, A. A. (Org.). **Muito além dos 60: os novos idosos brasileiros**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. Não paginado.

CAMARANO, A. A. Envelhecimento da população brasileira: uma contribuição demográfica. **Texto para Discussão IPEA**, Rio de Janeiro, n.858, 2002. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/2002/td_0858.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2010.

CAMARANO, A. A.; KANSO, S.; MELLO, J. L. Quão além dos 60 poderão viver os idosos brasileiros? In: CAMARANO, A. A. (Org.). **Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60?** Rio de Janeiro: IPEA, 2004, p. 77-106.

ESPENSHADE, T. J.; GUZMÁN, J. C.; WESTOFF, C. F. The Surprising Global Variation in Replacement Fertility. **Population Research and Policy Review**, New York, NY, n. 22, p. 575–583, 2003. Disponível em: <<http://www.princeton.edu/~tje/files/webThe%20Surprising%20Global%20Variation%20Espenshade%20Guzman%20Westoff%20Dec%202003.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2010.

EYETSEMITAN, F. E. Perception of Aging in Different Cultures. In: ROBINSON, M. *et al.* (Ed.). **Global Health and Global Aging**. San Francisco: Jossey-Bass Books, 2007. Cap. 5, p. 58-67.

FOGEL, R. W. Technophysio Evolution and the Measurement of Economic Growth. **Journal of Evolutionary Economics**, Heidelberg, p. 217-221, 2004a. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/h8ckl3hqqb9lxmrf/fulltext.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

FOGEL, R. W. **The Escape from Hunger and Premature Death, 1700–2100: Europe, America, and the Third World**. New York: Cambridge University Press, 2004b. 216 p.

FOGEL, R. W.; COSTA, D. L. A Theory of Techno-physio Evolution, with some Implications for Forecasting Population, Health Care Costs, and Pension Costs. **Demography**, Baltimore, v. 34, n. 1, p. 49-66, Feb. 1997. Disponível em: <<http://links.jstor.org/sici?sici=0070-3370%28199702%2934%3A1%3C49%3AATOTE-W%3E2.0.CO%3B2-Q>>. Acesso em: 27 jul. 2010.

FRIES, J. F. Aging, Natural Death, and the Compression of Morbidity. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 303, p. 130-135, 1980. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/bwho/v80n3/v80n3a11.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2010.

GAVRILOV, L. A.; GAVRILOVA, N. S. Evolutionary Theories of Aging and Longevity. **The Scientific World Journal**, Kirkkonummi, n. 2, p. 339-356, 2002. Disponível em: <<http://www.longevity-science.org/Evolution.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2010.

GAVRILOV, L. A.; GAVRILOVA, N. S. Mortality of Centenarians: a study based on the social security administration death master file. In: THE 2005 ANNUAL MEETING OF THE POPULATION ASSOCIATION OF AMERICA, 2005, Philadelphia. **[Proceedings ...]**. Philadelphia: NORC, 2005. Disponível em: <<http://paa2005.princeton.edu/download.aspx?submissionId=51387>>. Acesso em: 04 ago. 2010.

GAVRILOVA, N. S.; GAVRILOV, L. A. When Does Human Longevity Start?: Demarcation of the Boundaries for Human Longevity. **Journal of Anti-aging Medicine**, New York, v. 4, n. 2, p. 115-124, 2001. Disponível em: <<http://www.longevity-science.org/JAAM-Boundaries-for-Human-Longevity.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2010.

GEMS, D. Aging: To Treat, or Not to Treat? **American Scientist**, Durham, NC, v. 99, n. 4, p. 278, July-August 2011. Disponível em: <<http://www.americanscientist.org/issues/pub/aging-to-treat-or-not-to-treat/1>>. Acesso em: 28 abr. 2013.

GENOMICS: what lies within. **The Economist**, London, v. 1843, n. 8695, p. 49-50, 14-20 Ago. 2010.

GLOSSARY. In Stem Cell Information. Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2013. Disponível em: <<http://stemcells.nih.gov/info/pages/glossary.aspx>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

GOLDANI, A. M. Mulheres e envelhecimento: desafios para novos contratos intergeracionais e de gênero. In: CAMARANO, A. A. (Org.). **Muito além dos 60**: os novos idosos brasileiros. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. Cap. 3, p. 75-113.

GOLDMAN, D. P. *et al.* Consequences of Health Trends and Medical Innovation for the Future Elderly. 13 p. **Health Affairs**, Bethesda, MD, 26 Sep. 2005. Disponível em: <<http://content.healthaffairs.org/cgi/reprint/hlthaff.w5.r5v1>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

GREY, A. D. N. J. de. An Engineer's Approach to the Development of Real Anti-Aging Medicine. **Science of Aging Knowledge Environment**, Washington, DC, n. 8, Jan. 2003. Disponível em: <<http://sageke.sciencemag.org/cgi/content/full/sageke;2003/1/vp1>>. Acesso em: 04 jan. 2012.

GREY, A. D. N. J. de; RAE, M. **Ending Aging**: the rejuvenation breakthroughs that could reverse human aging in our lifetime. New York: St. Martin's Press; 2007.

GULF in Rich-Poor Life Expectancy. **BBC News**, London, 24 Oct. 2007. Disponível em: <<http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/2/hi/health/7059693.stm>>. Acesso em: 23 ago, 2010.

HAMILTON, B. E; SUTTON, P. D. Recent Trends in Births and Fertility Rates Through December 2011. **Health E-Stat**, Atlanta, GA, May 2012. Disponível em: <http://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/births_fertility_december_2011/births_fertility_december_2011.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2012.

HARRINGTON, J. M. Occupational Mortality. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, Helsinki, v. 10, n. 6, p. 347-352, 1984. Disponível em: <http://www.sjweh.fi/download.php?abstract_id=2308&file_nro=1>. Acesso em: 01 ago. 2010.

HAWKES, K. The Grandmother Effect. **Nature**, London, n. 428, p. 128-129, Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v428/n6979/full/428128a.html>>. Acesso em: 14 jun. 2009.

HE, C. *et al.* Exercise-induced BCL2-regulated Autophagy is Required for Muscle Glucose Homeostasis. **Nature**, London, v. 481, n. 7382, 18 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature10758.html>>. Acesso em: 04 mar. 2012.

HOPKIN, K. Making Methuselah. **Scientific American Presents**, New York, v. 10, n. 3, p. 32-37, July-Sept. 1999.

IBGE. **Censo demográfico e econômico 1940**. Rio de Janeiro, 1950. Documento digitalizado. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/CD1940/Censo%20Demografico%201940%20VII_Brasil.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2009.

IBGE. **Censo demográfico e econômico 1950**. Rio de Janeiro, 1956. Documento digitalizado. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/CD1950/CD_1950_I_Brasil.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2009.

IBGE. **Censo demográfico 1960**. Rio de Janeiro, 1962. Documento digitalizado. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/CD1960/CD_1960_Brasil.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2009.

IBGE. **Censo demográfico 1970**. Rio de Janeiro, 1973. Documento digitalizado. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/CD1970/CD_1970_BR.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2009.

150 IBGE. **Censo demográfico 1980**. Rio de Janeiro, 1983. Documento digitalizado. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/CD1980/CD_1980_Famílias_e_Domicílios_BR.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2009.

IBGE **Censo demográfico 1991: famílias e domicílios**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/CD1991/CD_1991_famílias_domicílios_BR.pdf>. Acesso em: 20 set. 2011.

IBGE. **Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios. Resultados do universo**. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/CD2000/CD_2000_Caracteristicas%20da%20populacao%20e%20dos%20domicilios_resultados%20do%20universo.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2011. 2001

IBGE. **Estatísticas do registro civil**. v.37. Rio de Janeiro, 2010a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/registrocivil/2010/rc2010.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Rio de Janeiro, 2010b. 130 p.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais uma análise das condições de vida da população brasileira 2010**. Rio de Janeiro, 2010c. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsoais2010/SIS_2010.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2011.

IBGE. **Censo demográfico 2010**. Características da população e dos domicílios. Resultados do universo. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2011.

INTERNATIONAL CANCER GENOME CONSORTIUM. **Goals, Structure, Policies & Guidelines**. Phoenix, 2008. Disponível em: <http://www.icgc.org/files/icgc/ICGC_April_29_2008_en.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2012.

INTERNATIONAL CANCER GENOME CONSORTIUM. **ICGC Releases New Genomic Data on Cancer Ahead of Schedule**. Toronto, 2011. Disponível em: <<http://www.icgc.org/files/icgc/ICGC6%20release%2011July2011.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

KALACHE, A.; BARRETO, S. M.; KELLER, I. Global Ageing: the demographic revolution in all cultures and so-

cieties. In: JOHNSON, M. L. **The Cambridge Handbook of Age and Ageing**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. Capítulo 1.3, p. 30-46.

KIRKWOOD, T. B. L. The Origins of Human Ageing. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, London, n. 352, p. 1765-1772, 1997. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1692133/pdf/9460059.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2011

KIRKWOOD, T. B. L.; AUSTAD, S. N. Why do We Age? **Nature**, London, v. 408, p. 233-238, Nov. 2000. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v408/n6809/pdf/408233a0.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2012

KIRKWOOD, T. B. L. Systems Biology of Ageing and Longevity. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, London, n. 366, p. 64-70, 2011. Disponível em: <http://longevity.axa.com/pdf/110311_PDF1%20Kirkwood%20Systems_biology_of_ageing_and_longevity.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2011.

KISHO, S. May God Give Sons to All: gender and child mortality in India. **American Sociological Review**, Washington, DC, v. 58, n. 2, p. 247-265, Apr. 1993. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2095969>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

LEE, R. D. **Global Population Aging and its Economic Consequences**. Washington: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 2007. 45 p.

LEE, R.; MASON, A.; COTLEAR, D. **Some Economic Consequences of Global Aging**: a discussion note for The World Bank. Washington, DC: The World Bank, 2010. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/HEALTHNUTRITIONANDPOPULATION/Resour>

ces/281627-1095698140167/SomeEconomicConsequencesOfGlobalAging.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

LEON, D. A. *et al.* Huge variation in Russian mortality rates 1984–94: artefact, alcohol, or what? **The Lancet**, Philadelphia, v. 350, n. 9075, p. 383-388. Aug. 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673697033606>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

MAGALHÃES, J. P. Some Animals Age, Others May Not. **Senescence.info**, Liverpool, 2012. Disponível em: <http://www.senescence.info/aging_animals.html>. Acesso em: 10 maio 2013.

MAGNUS, G. **The Age of Aging**. Cingapura: John Wiley, 2009. 321p.

MARTIN, G. M.; LEDERBERG, J. The Biology of Aging: current research and expected future gains. In: ROBINSON *et al.* (Ed.). **Global Health and Global Aging**. San Francisco: Jossey-Bass Books, 2007. Cap. 23, p. 249-256.

MASON, C.; DUNNILL, P. A brief definition of regenerative medicine. **Regenerative Medicine**, Londres, v. 3, n. 1, p.1-5, jan. 2008. Disponível em: <<http://www.futuremedicine.com/doi/pdfplus/10.2217/17460751.3.1.1>>. Acesso em: 15 maio 2013.

MURTHI, M.; GUIO, A.; DRÈZ, J. Mortality, Fertility, and Gender Bias in India: a district-level analysis. **Population and Development Review**, New York, v. 21, n. 4, p. 745-782, Dec. 1995. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2137773>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

NEWMAN, A. B. *et al.* Strength and Muscle Quality in a Well-Functioning Cohort of Older Adults: the health, aging and body composition study. **Journal of the American**

Geriatrics Society, Malden, v. 51, n. 3, p. 323-330, Mar. 2003. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgs.2003.51.issue-3/issuetoc>>. Acesso em: 16 dez. 2011.

NOTZON, F. C. *et al.* Causes of Declining Life Expectancy in Russia. **JAMA**, Chicago, IL., v. 279, n. 10, p. 793-800, 1998. Disponível em: <<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=187318>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

OLSHANSKY, S. J. *et al.* A Potential Decline in Life Expectancy in the United States in the 21st Century. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, n. 352, p. 1138-1145, March, 2005. Disponível em: <<http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMSr043743>>. Acesso em: 12 dez. 2011.

OLSHANSKY, S. J.; CARNES; B. A.; CASSEL, C. K. The Aging of the Human Species. **Scientific American**, New York, v. 268, n. 4, p. 18-24, Apr. 1993.

O'SHEA, E. Measuring Trends in Male Mortality by Socio-economic Group in Ireland: a note on the quality of the data. **The Economic and Social Review**, Dublin, v. 33, n. 2, p. 247-257, Summer/Autumn 2002. Disponível em: <http://www.esr.ie/Vol. 33_2OShea.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2010.

PATEL, P. New Technique Turns Viruses Into Useful Tools. **Technology Review**, Cambridge, 20 Oct. 2011. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/biomedicine/38938/?mod=chthumb>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

PEARCE, F. **The Coming Population Crash**: and our planet's surprising future. Boston, Massachusetts: Beacon Press, 2010. 289 p.

PERLS, T. T. The Oldest Old. **Scientific American**, New York, v. 272, n. 1, p. 70-75, Jan. 1995.

PERLS, T.; TERRY, D. F. Exceptional Longevity. In: ROBINSON, M.; NOVELLI, W.; PEARSON, C.; NORRIS, L. (Ed.). **Global Health and Global Aging**. San Francisco: Jossey-Bass Books, 2007. Cap. 24, p. 257-274.

REGENERATIVE Medicine. Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2012. Disponível em: <http://stemcells.nih.gov/staticresources/info/scireport/pdfs/regenerative_medicine_2006.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2013.

REHER, D. S. Towards Long-term Population Decline: a discussion of relevant issues. **European Journal of Population**, Paris, v. 23, n. 2, p. 189-207, 2007. Disponível em: <<https://springerlink3.metapress.com/content/t653j7r3850l6t34/resource-secured/?target=fulltext.pdf&sid=0x0y3v3yehwqojde1om3rupf&sh=www.springerlink.com>>. Acesso em: 08 ago. 2010.

RICE, J. First Drug Shown to Extend Life Span in Mammals. **Technology Review**, Cambridge, 8 Jul. 2009. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/biomedicine/22974/page1/>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

ROSE, M. R. Can Human Aging Be Postponed? **Scientific American**, New York, v. 281, n. 6, p. 68-73, Dec. 1999.

ROSE, M. R. **The Long Tomorrow**: how advances in evolutionary biology can help us postpone aging. New York: Oxford University Press, 2005. 174 p.

SHEFER, G. *et al.* Reduced Satellite Cell Numbers and Myogenic Capacity in Aging Can Be Alleviated by Endurance Exercise. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 5, n. 10,

e13307, 2010. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0013307>>. Acesso em: 27 nov. 2011.

SINGER, E. Printing. Bones in 3-D. **Technology Review**, Cambridge, 01 Dec. 2011. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/blog/editors/27378/>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

SPENCE, A. P. **Biology of Human Aging**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1989. 286 p.

STIPP, D. **The Youth Pill**: scientists at the brink of an anti-aging revolution. New York: Penguin Group, 2010. 308 p.

TUIRAN, R. *et al.* Fertility in Mexico: trends and forecast. In: UNITED NATIONS. **Population Bulletin of the United Nations**. Completing the Fertility Transition. New York, 2009. p. 443-459. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/population/publications/completingfertility/bulletin-english.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2010.

UNITED NATIONS. **Demographic Yearbook 2009 – 2010**. New York, 2011a. Disponível em: <<http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dybsets/2009-2010.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

UNITED NATIONS. **World Population Prospects: the 2010 Revision**. New York, 2011b. Volume II: Demographic Profiles. Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wpp/Documentation/pdf/WPP2010_Volume-II_Demographic-Profiles.pdf>. Acesso em: 14 fev 2012

WEINBERGER, M. B. Population Aging: a global overview. In: ROBINSON, M. *et al.* (Ed.). **Global Health and Glo-**

bal Aging. San Francisco: Jossey-Bass Books, 2007. Cap. 2, p. 15-30.

WELLCOME TRUST CASE CONTROL CONSORTIUM. **Largest ever Study of Genetics of Common Diseases Published Today.** Oxford, 2007a. Disponível em: <<http://www.wtccc.org.uk/info/070606.shtml>> Acesso em: 05 jan. 2012.

WELLCOME TRUST CASE CONTROL CONSORTIUM. Genome-Wide Association Study of 14,000 Cases of Seven Common Diseases and 3,000 Shared Controls. **Nature**, London, v. 447, 7 Jun. 2007b. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v447/n7145/pdf/nature05911.pdf>>. Acesso em: 14 jun 2010.

WILLCOX, D. C. *et al.* Caloric Restriction and Human Longevity: what can we learn from the Okinawans? **Bio-gerontology**, Dordrecht, v. 7, n. 3, p. 173-177, Jun. 2006. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/773050700147kg71/fulltext.pdf>>. Acesso em: 29 dez 2011.

WILMOTH, J. R. The Future of Human Longevity: a demographer's perspective. **Science**, Washington, v. 280, n. 5362, p. 395-398, Apr. 1998. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=511981&site=ehost-live>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Health statistics and informatics Department, **Causes of Death 2008 Summary Tables.** Geneva, 2011. Global Health Observatory Data Repository. Disponível em: <<http://apps.who.int/ghodata/?vid=10012>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

WROBLEWSKI, A. P. *et al.* Chronic Exercise Preserves Lean Muscle Mass in Masters Athletes. **The Physician**

and Sportsmedicine, Minneapolis, v. 39, n. 3, Sept. 2011.
Disponível em: <https://physsportsmed.org/sites/default/files/rpsm.2011.09.1933_secure.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2011.

PERFIL DE SENSIBILIDADE DE *Staphylococcus Aureus* METICILINA RESISTENTE NA COMUNIDADE E EM PROFISSIONAIS DA SAÚDE

Laís Guarnieri Campiotto¹

Marcos Costenaro Faccin²

Cássia Kely Favoretto Costa³

Mirian Ueda Yamaguchi⁴

Introdução

A demanda científica, social e política na área da saúde nas últimas décadas tem sido crescente e houve significativos avanços nos métodos para prevenir, diagnosticar e tratar doenças. O conjunto dessas ações contribuiu para o aumento da expectativa de vida do indivíduo brasileiro, que passou de 48 anos em 1960 para 74,08 anos em 2011 (IBGE, 2013).

Destaca-se que parte deste resultado positivo se deve ao panorama atual das doenças infecciosas. No Brasil, o número de mortes causadas por essas doenças caiu de 50% para 5% ao longo de oitenta anos (BARRETO; PICOLI, 2011). O sucesso desse decréscimo é resultado de uma batalha infindável travada frente aos agentes causadores das doenças infecciosas (OLIVEIRA; SILVA, 2008).

A descoberta dos antibióticos no início da década de

¹ Discente do curso de Biomedicina do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR.

² Discente do curso de Biomedicina do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR.

³ Docente do Programa de Pós Graduação em Promoção da Saúde do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR – Doutora em Economia da Saúde

⁴ Docente do Programa de Pós Graduação em Promoção da Saúde do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR – Doutora em Ciências Farmacêuticas

40 reduziu de forma considerável o número de mortes causadas por infecções bacterianas e tornou-se um marco para a Medicina do século XX. Entretanto, a eficácia dos agentes antibacterianos foi rapidamente superada pela capacidade que os micro-organismos têm de adquirir resistência aos antimicrobianos (NEU, 1989; WELTE; PLETZ, 2010).

O mecanismo de resistência aos medicamentos pode ocorrer pela modificação do seu próprio genoma por mutação, ou incorporando genes provenientes de outros microrganismos por diferentes sistemas de transferência genética. É frequente encontrar estirpes resistentes a vários tipos de antimicrobianos (NIKKI, 2013).

Essa resistência está fortemente associada à seleção exercida pelo uso intensivo, muitas vezes indiscriminado dos antimicrobianos. A bactéria *Staphylococcus aureus* é um micro-organismo que detém mecanismos de resistência e é considerado um dos principais patógenos oportunistas do homem (KLUTMANS *et al.*, 1997). Destaca-se pela frequência elevada e patogenicidade, que o capacita a produzir doenças tanto em indivíduos imunocomprometidos quanto em hígidos, além da rápida disseminação entre pessoas e em diversos ambientes (MENEGOTTO; PICOLI, 2007).

É encontrado na microbiota transitória da pele e de outros sítios anatômicos, podendo se tornar patogênico em certas condições como, a quebra da barreira cutânea ou diminuição da imunidade. Sua capacidade de virulência é mediada por enzimas e toxinas, possui um caráter invasivo e apresenta rapidez no desenvolvimento de resistência aos antimicrobianos. Por esses motivos ele é capaz de gerar, desde processos infecciosos simples, até infecções graves, de elevada morbidade e mortalidade (KLUYTMANS *et al.*, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2002, PAGANINI *et al.*, 2008).

A colonização pelo *S. aureus* pode ter origem tanto

comunitária como hospitalar. A colonização comunitária refere-se àquela de ocorrência entre indivíduos que vivem em ambientes não hospitalares, na comunidade. O *S. aureus* coloniza naturalmente 20 a 40% dos adultos saudáveis e 30 a 50% em pessoas que trabalham em hospitais. Em determinadas situações esse micro-organismo se torna oportunista provocando infecções cutâneas ou até mesmo infecções sistêmicas em diferentes sítios de colonização (KOBAYASHI, 2009; REMONATTO *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2011).

No início da década de 1940, utilizava-se a penicilina na terapia para infecções causadas por *S. aureus*, no entanto, em 1942 foram identificadas cepas deste micro-organismo resistente à penicilina (MIMICA; MENDES, 2007). Para solucionar o problema em 1960 foi desenvolvido o antimicrobiano beta-lactâmico sintético meticilina, que tem como mecanismo de ação o bloqueio da beta-lactamases que o *S. aureus* produz. Porém, em 1961 surgiram cepas que desenvolveram mecanismos de resistência à meticilina que foram denominadas de MRSA (*S. aureus* resistente à meticilina) e são resistentes a todos os antibióticos beta-lactâmicos. No Brasil, a meticilina foi substituída por uma congênera mais estável ao armazenamento, a oxacilina (LOPES, 2005; MIMICA; MENDES, 2007).

As infecções causadas pelo *S. aureus* meticilina resistente (MRSA) eram somente documentadas em hospitais; entretanto, nos últimos anos, um número crescente de relatos tem mostrado a emergência de um novo tipo de MRSA (Custódio *et al.*, 2009). Casos de MRSA, que até aquele momento era considerado um patógeno hospitalar, começaram a ser observados em pacientes da comunidade, sem os fatores de risco para aquisição do patógeno. Estas cepas, adquiridas na comunidade (CA-MRSA), não têm relação epidemiológica com os MRSA hospitalares (HA-MRSA), sendo que infec-

ções por CA-MRSA vêm sendo reportadas pelo mundo todo a partir da década de 1990 (COELHO *et al.*, 2007; WELTE; PLETZ, 2010).

A resistência do *S. aureus* à meticilina pode ser determinada por três mecanismos distintos: a hiperprodução de beta-lactamase, a presença de uma proteína ligadora de penicilina (PBP) e as modificações na capacidade de ligação das PBPs. Os antibióticos beta-lactâmicos se ligam a proteínas que participam da síntese da parede celular, as PBPs, impedindo a formação da parede celular, resultando em lise bacteriana. O MRSA desenvolveu uma nova PBP, a PBP2a, que é plenamente funcional mas não tem afinidade por beta-lactâmicos. A PBP2a é codificada pelo gene *mecA*, que faz parte de uma ilha genômica de resistência chamada Cassete Cromossômico Estafilocócico (SSCmec), podendo essas ilhas conter também outros genes de resistência a antimicrobianos (OLIVEIRA *et al.*, 2002; REMONATTO *et al.*, 2007)

Existem cinco tipos de SSCmec: I, II, III, IV, V. Enquanto os HA-MRSA carregam SSCmec dos tipos I a III, os CA-MRSA estão mais associados aos tipos IV e V. Os tipos IV e V são elementos genéticos menores e com mais mobilidade que os outros. Esses tipos carregam menos genes determinantes de resistência do que os tipos I, II e III. Por isso, os CA-MRSA caracteristicamente tendem a ser menos multirresistentes que os HA-MRSA, mantendo em geral sensibilidade à clindamicina (REMONATTO *et al.*, 2007). Mesmo com essa classificação a origem do CA-MRSA ainda é indefinida e há a hipótese da aquisição do DNA do MEC pelas cepas previamente suscetíveis que circulam na comunidade (MENEGOTTO; PICOLI, 2007).

O CA-MRSA pode produzir até 18 toxinas não encontradas no MRSA hospitalar, incluindo a Pantón-Valentine Leucocidina (PVL). Esta toxina é codificada por dois genes:

lukS-PV e lukF-PV e é capaz de destruir leucócitos humanos e infligir grave dano tecidual, estando relacionada com lesões necróticas de pele e grave pneumonia necrotizante, tanto em crianças como em adultos (REMONATTO *et al.*, 2007; NIKKI, 2013). .

Segundo Brasil (2013), o uso indiscriminado e incorreto de antimicrobianos na comunidade e nos hospitais pode ser classificado como um fator de risco para o surgimento e proliferação da resistência microbiana. Essa resistência é um sério problema de saúde pública tanto a nível nacional quanto mundial. Ela está correlacionada ao tempo de internação de pacientes, custos dos tratamentos e elevadas taxas de morbidade e mortalidade dos mesmos. Os profissionais de saúde estão sempre expostos a riscos biológicos e de produtos químicos, cujo enfrentamento está associado à adequação dos ambientes de trabalhos e qualificação dos profissionais (BRASIL, 2000).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a incidência e a suscetibilidade de cepas de *S.aureus* meticilina resistente da microbiota de profissionais da saúde e indivíduos da comunidade. Busca-se assim contribuir, na área de tecnologia em saúde, com dados que possam ser aplicados para melhor entendimento da resistência desses micro-organismos aos medicamentos, uma vez que sua presença tem sido relatada na comunidade.

Materiais e Métodos

População do Estudo

Para a obtenção das amostras, foram selecionados 99 indivíduos hígidos entre 2009 e 2010, sendo estes, 50 da comunidade e 49 profissionais de um hospital de Maringá do

setor da Unidade Terapia Intensiva adulto (médico, enfermeiros, auxiliares de enfermagem, fisioterapeutas, auxiliares de limpeza, entre outros).

A abordagem dos indivíduos foi aleatória e a participação na pesquisa foi voluntária, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido. Utilizou-se como critério de inclusão dos profissionais da saúde, trabalhar no hospital e dos indivíduos da comunidade, apresentar interesse em participar da pesquisa. Os critérios de exclusão dos profissionais da saúde foram: não ter feito uso de antibióticos trinta dias antes da coleta e não apresentar infecções cutâneas aparentes. Já os critérios de exclusão dos indivíduos da comunidade foram: não ter feito uso de antibióticos trinta dias antes da coleta, não apresentar infecções cutâneas aparentes, não morar com pessoas que trabalham na área da saúde e não ter sido hospitalizado num período de dois anos antes da coleta.

Coleta das Amostras e Procedimentos Microbiológicos

Foram analisadas 2 amostras de cada indivíduo, totalizando 198 amostras. Sendo uma da mucosa nasal, colhida com um swab estéril friccionado em ambas as narinas e outra da mucosa oral, colhida com um swab estéril friccionado na mucosa lateral da boca, que foram imediatamente inoculadas no caldo de TSB enriquecido com NaCl. Após a coleta, as 198 amostras foram encaminhadas para o setor de microbiologia do laboratório de análises clínicas.

Em seguida as amostras foram incubadas a 37°C, por 24h, em estufa bacteriológica. Após a incubação o material foi semeado na superfície de placas de Petri contendo ágar manitol salgado.

As colônias características de *S.aureus* foram analisadas microscopicamente pela coloração de Gram, e aquelas que apresentaram morfologia microscópica de cocos Gram-positivos foram submetidas ao teste de catalase e teste de coagulase. As amostras positivas para ambos os testes foram encaminhadas para análise das provas bioquímicas confirmatórias de *S. aureus* no equipamento automatizado BD Phoenix™.

Foi realizada a determinação da susceptibilidade aos antibióticos pelo método TSA no equipamento automatizado BD Phoenix™. O método de TSA do BD Phoenix™ consiste em um teste de microdiluição em caldo. O sistema utiliza um indicador de redox para detectar o metabolismo bacteriano no meio contendo agente antimicrobiano. Para determinar o crescimento bacteriano, se utilizou medições contínuas da turbidez do meio pela mudança ocorrida no indicador. Cada painel BD Phoenix™ testou diversos agentes antimicrobianos com uma ampla faixa de diluição seriadas (mínimo de três diluições).

Foram comparados os perfis de resistência frente aos antimicrobianos: Clavulanato de Amoxicilina (Amox K/Clav), Ampicilina, Cefazolina, Clorafenicol, Ciprofloxacina, Clindamicina, Eritromicina, Gentamicina, Imipenem, Levofloxacina, Linezolida, Oxacilina, Penicilia, Piperacilina/Tazobactam, Rifampicina, Siniercid, Tetraciclina, Trimetoprina/Sulfametazol (Trimet/Sulfa) e Vancomicina.

Resultados

Considerando o total de 50 indivíduos da comunidade (Tabela 1), observou-se que em 46% das amostras de *swab* nasal havia a presença de SCN, em 20%, o micro-organismo *S. aureus* e em apenas 4% a MRSA. Já na categoria profis-

sional de saúde, identificou-se 40 (81,63%) indivíduos com SCN, 6 (12,24%) com MRSA e 2 (4,08%) com *S. aureus*. Nas amostras coletadas com *swab* oral, 74% das pessoas da comunidade não apresentaram *S. aureus* em sua microbiota e 65,30% dos profissionais de saúde apresentaram o SCN.

Tabela 1. Frequência de colonização por *Staphylococcus aureus* e MRSA em amostras de swab nasal e oral da comunidade e de profissional da saúde

		Comunidade (n=50)		Profissional da Saúde (n=49)	
		n	%	n	%
Nasal	<i>S.aureus</i>	10	20	2	4,08
	MRSA	2	4	6	12,24
	SCN	23	46	40	81,63
	Negativo	15	30	1	2,04
Oral	<i>S.aureus</i>	2	4	3	6,12
	MRSA	0	0	2	4,08
	SCN	11	22	32	65,30
	Negativo	37	74	12	24,48

SCN = Estafilococos coagulase negativa.

Negativo = indivíduos que não apresentaram *S. aureus* em sua microbiota.

Das 100 amostras coletadas de indivíduos da comunidade, como destacado nos procedimentos metodológicos, 14 amostras foram identificadas como *S. aureus*, sendo 12 amostras de origem nasal e 2 de origem oral, representando 14,0% das amostras.

Já das 98 amostras obtidas dos profissionais da saúde, foram identificadas 13 amostras de *S.aureus*, sendo 8 amostras de origem nasal e 5 de origem oral, representando 13,3%. Dentre as 14 amostras de *S. aureus* isolados da comunidade, 2 (14,3%) eram CA-MRSA, pois mostraram-se resistentes à meticilina. Nas 13 amostras de *S. aureus* isoladas de profissionais da saúde, 8 (61,6%) mostraram-se resis-

tentes à meticilina, representando o HA-MRSA.

Na análise do perfil de suscetibilidade (Tabela 3), demonstrou-se que os isolados da comunidade têm sensibilidade (S) de 100% à linezolida, rifampicina, sinercid, trimet/sulfa e vancomicina. Além disso, uma maior resistência (R) à ampicilina (100%), à eritromicina (64,28%), à penicilina (57,14%) e uma menor proporção aos demais antibióticos. Na análise dos isolados dos profissionais da saúde, constatou-se a sensibilidade de 100% à linezolida, à rifampicina, à sinercid e à vancomicina. A maior resistência foi referente aos seguintes antibióticos: Ampicilina (84,61%), Penicilina (84,61%), Eritromicina (61,53%), Amoxilina, Clindamicina e Cefazolida (53,85%).

Tabela 2. Perfil de suscetibilidade de *Staphylococcus aureus* isolados de profissionais da saúde e de indivíduos da comunidade

Antibióticos	S						Nº de isolados na interpretação por categoria						R		
	Hosp		Comu		%		Hosp	%	Comu.	%	Hosp	%	Comu.	%	
Amox/k Clav	6	46,15	11	78,57	78,57	---	---	---	---	7	53,85	3	21,42		
Ampicilina	2	15,38	---	---	---	---	---	---	---	11	84,61	14	100		
Cefazolina	6	46,15	11	78,57	78,57	---	---	---	---	7	53,85	3	21,42		
Clorafenicol	9	69,23	12	85,71	85,71	4	30,77	2	14,28	---	---	---	---		
Ciprofloxacina	7	53,84	11	78,57	78,57	---	---	---	---	6	46,15	3	21,42		
Clindamicina	6	46,15	11	78,57	78,57	---	---	---	---	7	53,85	3	21,42		
Eritromicina	2	15,38	2	14,28	14,28	3	23,07	3	21,42	8	61,53	9	64,28		
Gentamicina	7	53,84	11	78,57	78,57	---	---	---	---	6	46,15	3	21,42		
Imipenem	6	46,15	11	78,57	78,57	---	---	---	---	7	53,85	3	21,42		
Levofloxacina	7	53,84	11	78,57	78,57	2	14,28	---	---	4	30,76	3	21,42		
Linezolid	13	100	14	100	100	---	---	---	---	---	---	---	---		
Oxacilina	5	38,46	11	8,57	8,57	---	---	---	---	8	61,53	2	14,28		
Penicilina	1	7,69	5	35,71	35,71	---	---	---	---	11	84,61	8	57,14		
Rifampicina	13	100	14	100	100	---	---	---	---	---	---	---	---		
Sinercid	13	100	14	100	100	---	---	---	---	---	---	---	---		
Tetraciclina	6	46,15	12	85,71	85,71	2	14,28	2	15,38	5	38,46	---	---		
Trimet/Sulfa	10	76,92	14	100	100	---	---	---	---	3	23,07	---	---		
Vancomicina	13	100	14	100	100	---	---	---	---	---	---	---	---		

S: Sensível; I: Intermediário; R: Resistência; Hosp: Hospital; Comu: Comunidade.

Na análise do perfil de resistência (Tabela 3) das 8 cepas de MRSA dos profissionais da saúde, constatou-se que estas apresentaram resistência a outros antibióticos, sendo 100% resistentes à Amox/k Clav, Ampicilina, Cefazolina, Imipenem, Penicilina, Eritromicina e Clindomicina. Em relação aos demais antibióticos apresentou um perfil de resistência menor.

Entretanto, no perfil de resistência das 2 cepas de MRSA provenientes da comunidade também constatou-se resistência de 100% a outros antibióticos, sendo estes: Amox/k Clav, Ampicilina, Cefazolina, Cirprofloxacina, Clindamicina, Eritromicina, Gentamicina, Imipenem, Levofloxacina, Penicilina (Tabela 3).

Tabela 3. Perfil de resistência das cepas de *Staphylococcus aureus* meticilina resistente isoladas de profissionais da saúde e de indivíduos da comunidade

Antibióticos	Hospital		Comunidade	
	HA-MRSA (n=7) (%)	HA-MSSA (n=5) (%)	CA-MRSA (n=3) (%)	CA-MSSA (n=12) (%)
Oxacilina	100,0	0,0	100,0	0,0
Amox/k Clav	100,0	0,0	100,0	0,0
Ampicilina	100,0	20,0	100,0	0,0
Cefazolina	100,0	0,0	100,0	0,0
Clorafenicol	0,0	0,0	0,0	0,0
Ciprofloxacina	85,71	0,0	100,0	0,0
Clindamicina	100,0	0,0	100,0	0,0
Eritromicina	100,0	20,0	100,0	50,0
Gentamicina	85,71	0,0	100,0	0,0
Imipenem	100,0	0,0	100,0	0,0
Levofloxacina	57,14	0,0	100,0	0,0
Linezolina	0,0	0,0	0,0	0,0
Penicilina	100,0	80,0	100,0	41,66
Rifampicina	0,0	0,0	0,0	0,0
Sinercid	0,0	0,0	0,0	0,0
Tetraciclina	71,43	0,0	0,0	0,0
Trimet/ Sulfa	42,86	0,0	0,0	0,0
Vancomicina	0,0	0,0	0,0	0,0

HA-MRSA: *Staphylococcus aureus* resistentes à oxacilina em Hospitais; HA-MSSA: *Staphylococcus aureus* sensíveis à oxacilina em Hospitais; CA-MRSA: *Staphylococcus aureus* resistentes à oxacilina na comunidade; CA-MSSA: *Staphylococcus aureus* sensíveis à oxacilina na comunidade

Discussão

S. aureus continua sendo um dos mais proeminentes patógenos humanos, sua capacidade de adquirir resistência aos agentes antimicrobianos resulta em um sério problema mundial para profissionais de saúde, pois, além de ser um importante agente infeccioso nosocomial, está associado a infecções adquiridas na comunidade atingindo indivíduos saudáveis, sem nenhum fator de risco identificável (WELTE; PLETZ, 2010).

Como foi demonstrado no presente estudo, das 198 amostras analisadas, 14 cepas foram isoladas de indivíduos da comunidade e 13 dos profissionais da saúde. Das cepas isoladas da comunidade, 2 mostraram-se resistentes à oxacilina/meticilina, representando o CA-MRSA (14,28%), já as cepas dos profissionais da saúde 8 mostraram-se resistentes à oxacilina/meticilicina, representando o HA-MRSA (61,53%).

Um estudo retrospectivo de 283 casos de pacientes infectados por MRSA, realizado Universidade da Califórnia, demonstrou que entre as 283 infecções por MRSA, 127 (44,9%) foram definidas como CA-MRSA e 156 (55,1%) foram definidas como HA-MRSA. (HUANG, et al). Outro estudo prospectivo realizado com crianças da Argentina mostrou que dentre as 447 amostras analisadas de infecções em crianças provenientes da comunidade, 281 (62%) se encaixaram nos critérios definidos para CA-MRSA (PAGANINI *et al.*, 2008).

Esses dados demonstram que uma elevada proporção dos pacientes identificados nos estudos tiveram infecções por CA-MRSA. Os resultados deste estudo confirmam que o CA-MRSA está emergindo na comunidade, entretanto, numa frequência menor, ao ser comparada com outras pesquisas.

Isso pode ser explicado devido às referidas pesquisas terem sido realizadas em indivíduos com processos infecciosos, diferentemente deste estudo, cujas cepas foram provenientes de indivíduos saudáveis, tanto daqueles que transitam em ambiente hospitalar, quanto dos que vivem fora dele, na comunidade não hospitalar.

Com o aumento de relatos de infecções por MRSA comunitário, já é evidente a resistência de *S. aureus* à meticilina em amostras comunitárias, o que potencializa a importância de pesquisas de prevalência do CA-MRSA e cuidados na admissão hospitalar de pacientes, uma vez que estes poderão se tornar um reservatório dessa bactéria no ambiente nosocomial (HUANG *et al.*, 2006).

Em relação à prevalência de MRSA em profissionais da saúde, estudo realizado na unidade de terapia intensiva de Goiânia com 52 profissionais da saúde, identificou 53,8% dos *S. aureus* isolados como MRSA (JUNQUEIRA, 2002).

Em outro estudo desenvolvido com 336 indivíduos nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) de Porto Alegre (RS), foi avaliado o carreamento nasal de MRSA. Desse total, 136 foram testados somente para MRSA e 200 para qualquer *S. aureus*. Nenhum MRSA foi encontrado nos 336 indivíduos e 23 (11,5%) de 200 eram colonizados por *S. aureus*. Isso mostrou que baixas taxas de prevalência têm sido identificadas em indivíduos não hospitalizados, contudo a vigilância de MRSA torna-se relevante para o monitoramento da epidemiologia clínica e molecular do CA-MRSA (SCRIBEL *et al.*, 2011).

Goud *et al.* (2011) realizaram uma pesquisa com 1.000 indivíduos saudáveis da comunidade de Bangalore, sul da Índia, cujo objetivo foi determinar a prevalência de MRSA. Os *swabs* foram coletados de narinas anteriores, antebraço e dorso da palma dessa população, a qual pertencia a dife-

rentes estratos econômicos e faixas etárias. Verificaram que 22,5% e 16,6% dos indivíduos abrigaram *S. aureus* e MRSA, respectivamente, em qualquer um dos três locais. Dos *S. aureus* isolados, 1,4% foram resistentes à vancomicina, o que foi confirmado pela detecção do gene *vanA*. Além disso, em 58,8% das crianças entre 1 e 5 anos de idade identificaram o MRSA, o mais elevado em comparação com outros grupos etários - menor que 1 ano (44,4%), entre 5 e 20 anos (21,7%), menor que 40 anos (11%) anos e entre 20 e 40 anos (9,9%) anos. Na população de diferentes estratos socioeconômicos, a colonização de MRSA máxima foi identificada entre os médicos (22,2%), seguida pela classe alta (18,8%), classe baixa (17,7%), pacientes aparentemente saudáveis (16,5%), enfermeiros (16%) e classe econômica média (12,5%). Concluíram que existe a necessidade de prevenção e vigilância ao MRSA na comunidade e um melhor entendimento da dinâmica de propagação dele.

Considerações Finais

Os resultados do presente estudo corroboram com os estudos desenvolvidos por outros pesquisadores, tornando evidente a colonização, não apenas dos profissionais da saúde por MRSA, mas também de indivíduos da comunidade não hospitalar. Dessa forma, podem constituir uma fonte de infecção grave, podendo ter impacto na saúde de indivíduos imunocomprometidos, de pacientes em ambiente nosocomial, familiares e dos próprios profissionais da saúde.

Na análise do perfil de resistência desse estudo, constatou-se que os antibióticos Ampicilina, Eritromicina e Penicilina, apresentaram uma maior resistência em indivíduos da comunidade do que nos profissionais da saúde. Esse padrão de resistência encontrado pode ser interpretado como

um alerta para a comunidade e gestores em saúde, uma vez que este fato levanta a hipótese do alto índice do uso (de maneira aleatória e inadequada) dos antibióticos, ou seja, pelo uso indiscriminado dos antimicrobianos pela população - induzindo assim ao aumento da resistência dos micro-organismos.

Pesquisas sistemáticas e atualizadas sobre o perfil de resistência dos micro-organismos e a utilização das tecnologias em saúde, para o desenvolvimento de novos medicamentos, são processos que necessitam manter-se contínuos para garantia do sucesso no combate às doenças infecciosas.

Referências

BARRETO, M. F.; PICOLI, S. U. *Staphylococcus* em um hospital de Porto Alegre (RS). **RBAC**, v. 40, n. 4, p. 285-287, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde**. Módulo 5 :Tecnologias em Serviços de Saúde: descrição dos meios de cultura empregados nos exames microbiológicos. Brasília: Anvisa, 2013, 95p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2000. 290 p.

COELHO, S. M. O. *et al.* Mapeamento do perfil de resistência e detecção do gene *mecA* em *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus intermedius* oxacilina-resistentes isolados de espécies humanas e animais. **Cien Rur.**, v. 37, n. 1, p. 195-200, 2007.

CUSTÓDIO, J. *et al.* Avaliação microbiológica das mãos de

profissionais da saúde de um hospital particular de Itumbiera, Goiás. **Rev. Cienc. Med.**, v.18, n. 1, p. 7-11, 2009.

GOUD, R. *et al.* Community prevalence of methicillin and vancomycin resistant *Staphylococcus aureus* in and around Bangalore, southern India. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 3, p. 309-312, 2011.

HUANG, H. *et al.* Comparisons of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and hospital-associated MRSA infections in Sacramento, California. **J. Clin Microbiol.**, Sacramento, v. 40, n. 11, p. 23-24, 2006.

KLUYTMANS, J. *et al.* Nasal Carriage of *Staphylococcus aureus*: Epidemiology, Underlying Mechanisms, and Associated Risks. **Clinic. Microbio Review**, v. 10, n. 3, p. 505-520, 1997.

KOBAYASHI, S.D.; DELEO F. R. An update on community-associated MRSA virulence. **Curr Opin Pharmacol.**, v. 9, n. 5, p. 545-51, 2009.

JUNQUEIRA, A. L. N. Prevalência de estafilococos resistentes à meticilina em profissionais da saúde de uma Unidade de Terapia Intensiva de Goiana. **Revista Eletrônica de Enfermagem (on-line)**, Goiás, v. 4, n. 1, p. 63, 2002.

LOPES, H. V. CA-MRSA: um novo problema para o infectologista. **Rev Pan infec.**, v. 7, n. 3, p. 34-36, 2005.

MENEGOTTO, F. R.; PICOLI, S. U. *Staphylococcus aureus* oxacilina resistente (MRSA): incidência de cepas adquiridas na comunidade (CA-MRSA) e importância da pesquisa e descolonização em hospital. **RBAC**, v. 39, n. 2, p.147-150, 2007.

MIMICA, M.; MENDES, C. Diagnóstico Laboratorial da resistência à oxacilina em *Staphylococcus aureus*. **J. Bras. Med. Lab.**, v. 43, n. 6, p. 399-406, 2007.

OLIVEIRA, D. C. *et al.* Secrets of success of a human pathogen: molecular evolution of pandemic clones of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **T. Lanc. Infec Disea.** v. 2, p. 180-188, 2002.

OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. S. Desafios do cuidar em saúde frente à resistência bacteriana: uma revisão. **Rev Eletr Enfer**, v. 10, n. 1, p.189-197, 2008.

PAGANINI, H. *et al.* Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in children: multicenter trial. **Arch Argent Pediatr**, v. 106, n. 5, p. 397-403, 2008.

REMONATTO, G. *et al.* CA-MRSA: um patógeno emergente. **NewsLab**, v. 80, p.92-96, 2007.

SCRIBEL, L. V. *et al.* Lack of Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* Nasal Carriage among Patients at a Primary-Healthcare Unit in Porto Alegre, Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop.** Sao Paulo, v. 53, n. 4, p.197-199, 2011.

ASPECTOS NORTEADORES DA AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM SAÚDE (ATS)¹

Locimara Ramos Kroeff²

Nêmora Tregnago Barcellos³

Márcia Regina Godoy⁴

Introdução

Histórico Básico do Desenvolvimento das Avaliações de Tecnologias em Saúde no Mundo e no Brasil

As preocupações com a qualidade dos serviços de saúde prestados à população constituem tema de interesse há décadas. Os Estados Unidos foram os pioneiros no assunto, com é o Relatório Flexner, de 1910, um dos primeiros documentos sobre educação médica, investigação dos cursos de medicina e dos hospitais, propondo drásticas medidas de aprimoramentos. Esse relatório repercutiu no fechamento de escolas e na criação de normas mais explícitas para o funcionamento dos hospitais e para qualificação do pessoal que neles trabalhavam. Com o passar do tempo, as normas fo-

177

¹ As autoras agradecem ao auxílio financeiro fornecido pelo Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD) da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES) e Programa de Fixação de Doutores no Rio Grande do Sul (DOCFIX) financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul e CAPES.

² Pós-Doutoranda do Curso de Pós Graduação em Saúde Coletiva da UNISINOS/CAPES (linha de pesquisa Avaliação de Tecnologias de Saúde); Doutora e Mestre em Epidemiologia – UFRGS. E-mail: locimara@hotmail.com

³ – Docente do Curso de Pós Graduação em Saúde Coletiva da UNISINOS; Doutora em Medicina - Ciências Médicas – UFRGS; Mestre em Medicina – Ciências Médicas – UFRGS; Graduada em Medicina – UFRGS. Técnica em saúde e ecologia - médica clínica do Governo do Estado do Rio Grande do Sul; membro efetivo do TRP (technical review panel) - The Global Fund to Fight AIDS, Tuberculosis and Malaria. E-mail: nemorab@gmail.com

⁴ Pós-Doutoranda do Curso de Pós Graduação em Economia da UNISINOS/CAPES/FAPERGS; Doutora e Mestre em Economia – UFRGS/UNB. E-mail: marciargodoy@hotmail.com

ram expandidas e aperfeiçoadas, outros temas relacionados à qualidade, além do trabalho médico e da estrutura hospitalar, passaram a ser objeto de pesquisa e debate (PEREIRA, 2006).

Em alguns países, surgiram iniciativas tanto governamentais, quanto da sociedade, exigindo maiores responsabilidades dos prestadores de serviços com o intuito de proteger os consumidores. O número crescente de leis, normas e regulamentações com relação aos serviços de saúde evidencia este fato. A partir dos anos 60, os serviços de saúde passaram a ser pensados também como produtos, sendo passível de uma padronização na qualidade, atributo importante na sua valorização no mercado atual. Além da sua importância no setor privado, a qualidade ganhou destaque também nos serviços prestados no setor público, como parte dos direitos sociais da população e pelos movimentos de consumidores (NOVAES, 2000).

O advento da avaliação tecnológica na área da saúde ocorreu em meados da década de 70, com um programa do Congresso dos Estados Unidos centrado inicialmente na questão da segurança dos equipamentos. Essa iniciativa foi logo seguida pelo Ministério da Saúde dos Estados Unidos e do Canadá, com o objetivo de avaliar a utilidade ou não de certas tecnologias e procedimentos para enfrentar problemas de saúde (OTA, 1994). Nos anos 80, grupos de trabalho nos países das Américas com o objetivo de desenvolver novas abordagens em face do problema de capacitação profissional, a partir do Programa de Desenvolvimento de Recursos Humanos em Saúde (RHS) da Organização Panamericana de Saúde (OPAS), assumiram o papel de dinamizar esforços para viabilizar a transformação das práticas de saúde nos serviços, através de mudanças das ações educativas, a fim de que o setor de prestação de serviços à comunidade ana-

lisasse o seu contexto de trabalho, identificasse problemas, promovendo a participação e a tomada de decisão no próprio processo de trabalho. Atualmente, as decisões sobre cobertura de tecnologias e procedimentos por parte dos governos dos países desenvolvidos dependem, cada vez mais, de avaliações tecnológicas formais (CRANOVSKY; MATILLON; BANTA, 1997; ELSINGA; RUTTEN, 1997; GARBER, 2001; WOODS, 2002).

A partir da década de 80, vários fatores incrementaram a elaboração de ATSs pelos governos de países desenvolvidos. Informes sobre o uso irracional, do ponto de vista da população, de tecnologias e procedimentos apontavam a vasta utilização de tecnologias sem evidência de benefício, utilização de tecnologias fora das condições nas quais apresentassem eficácia e acurácia significativa e grande variação no uso de tecnologias. Além do mau uso, o crescente número de tecnologias disponíveis gerou o fator considerado o mais decisivo para o incremento das ATSs, o rápido aumento dos custos e a conseqüente crise dos orçamentos do setor saúde dos anos 80 nos países desenvolvidos (GARBER, 2001). A permanência da crise deveu-se, em boa parte, ao continuado fascínio das novas tecnologias, nem sempre melhores (EZZO *et al.*, 2001) e quase sempre mais caras (IGLEHART, 2001), nem sempre substituindo, mas frequentemente complementando ou sobrepondo tecnologias já existentes. O uso indiscriminado da eficiente máquina de propaganda da indústria de insumos e de serviços resultou em um escopo cada vez maior de procedimentos cobertos, especialmente no aumento espetacular do gasto com drogas, afetando de forma cada vez mais dramática, tanto o setor público como o dos planos e seguros de saúde, conforme o estilo agressivo de *manager care* (ZUCKERMAN, 2003). Após multiplicar o valor dos orçamentos em saúde, a recrudescência da crise

ao início do século XXI e os relativamente baixos, embora positivos, resultados da atenção à saúde em geral reiteram o argumento de que os governos precisam tomar a decisão de se organizar para utilizar forma mais eficiente, do ponto de vista da população, os fantásticos, ainda que insuficientes recursos gastos em saúde, para produzir mais saúde, mais qualidade, mais valor (SCHOENBAUM; AUDET; DAVIS, 2003).

No Brasil, no âmbito governamental, as atividades no campo da Avaliação de Tecnologias em Saúde se iniciaram na década de 80 com a Reforma do Sistema Único de Saúde (SUS). No ano 2000, com a criação da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE) e do Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT), foi instituído o Conselho de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde do Ministério da Saúde (CCTI). O CCTI conduz as diretrizes e promove a avaliação tecnológica para a incorporação de novos produtos e processos pelos gestores, prestadores e profissionais dos serviços no SUS (BRASIL, 2003, 2006).

Em 2005 o DECIT criou uma área voltada para a ATS, a fim de consolidar o trabalho desenvolvido pelo grupo permanente de trabalho (GT/ATS). Essa área específica passou a ter como responsabilidades: promover estudos de ATS para subsidiar a tomada de decisão no SUS, monitorar a utilização de tecnologias já incorporadas ao SUS, capacitar os gestores e profissionais de saúde e disseminar resultados da ATS para os gestores. Com o desdobramento dessas atividades de estruturação da ATS no Brasil, em 2009, foram ampliadas as atividades da Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS), que estabelece o elo entre pesquisa, política e gestão com a aprovação da Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde (PNGTS).

No Brasil, o governo hoje regula a incorporação de

novas tecnologias em saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que fornece a autorização de comercialização no território brasileiro: da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde (CONITEC) que faz a) a incorporação, exclusão ou alteração pelo SUS de tecnologias em saúde; b) a constituição ou alteração de protocolos clínicos e de diretrizes terapêuticas; e c) propõe atualizações da Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (RENAME) (BRASIL, 2012; SILVA, 2003). No setor privado de saúde, a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) que determina o rol de procedimentos mínimos a ser fornecidos pelas operadoras de planos de saúde. Contudo, algumas grandes operadoras de planos de saúde adotam procedimentos próprios para incorporar tecnologias além das obrigatórias. A utilização de tecnologias de alto custo, tanto no setor público quanto no privado, são objeto de disputas judiciais, nas quais é comum que o Judiciário determine o seu fornecimento. Desta forma, a utilização de tecnologias deixa de ser um espaço reservado ao médico e paciente e passa a contar com outros atores, incluindo as indústrias farmacêuticas, de equipamentos, e de insumos para a saúde, órgãos reguladores, poder judiciário e os terceiros pagadores (CHAIX-COUTURIER *et al.*, 2000; O'BRIEN; JACOBS; PIERCE, 2000; OTA, 1994).

Definições de Avaliação Vinculadas A ATS

Um sistema de avaliação efetivo deve reordenar a execução das ações e serviços, redimensionando-os de forma a contemplar as necessidades de seu público, dando maior racionalidade ao uso dos recursos (SANTOS; MERHY, 2006).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) vincula o processo avaliativo ao planejamento, para tirar lições da

experiência e aperfeiçoar atividades em curso ou a serem implantadas (OMS, 1981).

As ATS são estudos complexos que procuram sintetizar os conhecimentos produzidos sobre as consequências para a sociedade da utilização das tecnologias de atenção à saúde (promoção e prevenção, inclusive), com o objetivo primeiro de subsidiar decisões relativas à difusão e incorporação de tecnologias, particularmente as relacionadas ao registro e ao financiamento de seu uso (SILVA, 2004).

A qualidade em saúde envolve múltiplos aspectos e pode ser definida como “provisão de serviços acessíveis e equitativos, com um nível profissional ótimo, tendo em conta os recursos disponíveis, de forma a alcançar a adesão e a satisfação do usuário” (HERNANDEZ, 2005, p. 564).

Entre os conceitos mais importantes para entender a aplicação das ATSs está a definição de eficácia, eficiência e equidade. As definições adotadas para os conceitos de eficácia e efetividade pela OTA (1994) para avaliação tecnológica têm sido amplamente utilizadas: a eficácia refere-se ao resultado de uma intervenção realizada sob condições ideais, bem controladas, como nos ensaios clínicos controlados ou em “centros de excelência”, e a efetividade refere-se ao resultado de uma intervenção aplicada sob as condições habituais da prática médica, que incluem as imperfeições de implementação que caracterizam o mundo cotidiano. O conceito de equidade é relacionado à justiça social, ou seja, justiça na distribuição de bens sociais e materiais em uma sociedade, o que significa distribuição dos serviços de acordo com as necessidades da população (PEREIRA, 2006).

Função da ATS

À medida que a atenção à saúde exige respostas às

necessidades de populações específicas com maior vulnerabilidade ou alto risco, a avaliação de programas baseada em princípios epidemiológicos, necessários para determinar estratégias de maior efetividade é consensualmente tida como indispensável (HARTZ, 1999).

Furtado (2001) classifica a avaliação, segundo as funções que deve cumprir, em “somativa” ou “formativa”. A avaliação “formativa” visa fornecer informações para adequar e superar aspectos problemáticos do programa durante o seu andamento, enquanto a avaliação do tipo “somativa” fornece julgamentos sumários sobre aspectos fundamentais do programa, sendo frequentemente utilizada para deliberar sobre a continuidade ou o encerramento de um programa baseando-se na especificação de até que ponto os objetivos propostos foram atingidos.

A avaliação segundo um número de critérios que envolvam a estrutura, o processo e o resultado permite, ao final, um juízo de valor sobre o nível de qualidade alcançado, os problemas e as falhas, trazendo a necessidade de buscar estratégias para a sua correção ou a melhoria de aspectos não satisfatórios (BRITO; JESUS, 2009).

Dentre suas funções, a ATS supõe a análise de efeitos benéficos (eficácia e acurácia) e indesejados (colaterais e adversos) de uma tecnologia em condições ideais, a análise da efetividade (probabilidade de benefício em condições ordinárias, locais) e o exame comparativo da relação desses efeitos e do valor atribuído a esses efeitos, com os gastos correspondentes de recursos (análises custo-efetividade e custo-utilidade) para diferentes alternativas tecnológicas. A ATS, como etapa técnica do processo de seleção de prioridades, considera as dimensões equidade, cultura e ética para selecionar dentre alternativas tecnologias individuais ou conjuntos tecnológicos a fim de lidar com uma mesma ne-

cessidade/problema de saúde, sendo úteis também para selecionar conjuntos tecnológicos na forma de programas (um programa pode corresponder a vários conjuntos de tecnologias) destinados a diferentes problemas de saúde. Enquanto subsídio crítico à elaboração de diretrizes clínicas baseadas em evidências, a ATS pode contribuir para o planejamento e a gerência de serviços de saúde. Também possibilita as atividades de avaliação/monitorização dos serviços, fornecendo elementos fundamentais à elaboração de padrões de qualidade (estrutura, processo e resultados), baseados em evidências. Tais diretrizes clínicas e padrões de qualidade têm sido instrumentos importantes para a melhoria da qualidade e eficiência da atenção nos sistemas de saúde mais avançados (SILVA, 2004).

184 A concepção sobre o que venha ser qualidade depende do lugar que ocupa o sujeito no sistema de saúde. Aqueles responsáveis pela provisão e gestão dos serviços tendem a focalizar a sua atenção em determinados aspectos e interesses, tais como rendimento, custo e eficiência. Já no ambiente da prestação dos serviços, os profissionais de saúde têm outras expectativas, tais como a satisfação pessoal, o reconhecimento profissional, a excelência técnica, o acesso à tecnologia, o aprimoramento dos processos individuais e coletivos do cuidado à saúde e um bom ambiente de trabalho, incluindo o conforto e a segurança. Enquanto, o cliente entende como qualidade a obtenção dos benefícios esperados diante de demandas, expectativas e necessidades de saúde. Entretanto, os critérios utilizados para caracterizar um serviço de qualidade não são definitivos ou absolutos porque a evolução do conhecimento e a dinâmica social estão sempre a exigir mudanças e aprimoramentos na forma como se prestam os serviços (CAMPOS, 2005).

Metodologias de Avaliação em ATS

O desenvolvimento de uma avaliação implica em escolhas relativas a perspectivas ou postos de avaliação, ou seja, a avaliação poderá ser conduzida por um especialista externo à instituição que está sendo analisada, ou poderá ser desencadeada por um processo interno de autoavaliação. Essas duas dimensões traduzem, por vezes, não somente divergências metodológicas e teóricas conceituais, mas também têm claras implicações políticas e gerenciais (SILVA, 1999).

A participação e o envolvimento dos grupos de interesse no processo avaliativo e na construção de indicadores de avaliação vêm sendo discutidos ao longo das últimas décadas. Comumente designados pelo termo inglês *stakeholders*, foram traduzidos por Furtado (2001, p. 165-181) como “grupos de interesse” ou “grupos implicados.” Os grupos de interesse, em geral, são formados por pessoas com características comuns (pais, estudantes, gestores, usuários etc.) que têm algum interesse no desempenho, no produto ou no impacto do objeto da avaliação, isto é, estão de alguma maneira envolvidos ou potencialmente afetados pelo programa e por eventuais consequências do processo avaliativo. Rossi, Freeman e Lipsey (1999, p.27) definem grupos de interesse ou implicados ou ainda “*stakeholders*” como organizações, grupos ou indivíduos potencialmente vítimas ou beneficiários do processo avaliativo.

Pedrosa (2004, p. 622) difere as avaliações, quanto aos seus objetivos:

Avaliação de contexto – analisa a situação na qual a intervenção ocorre, incluindo a descrição dos elementos presentes nessa situação que representam importantes fa-

tores de sucesso ou fracasso na entidade que vai receber a ação interventiva, na própria intervenção e no momento em que a intervenção é iniciada, considerando os seguintes tipos de avaliação:

Avaliação Normativa – compara o desenvolvimento da intervenção de acordo com regras estabelecidas anteriormente ou negociadas entre os participantes e envolvidos na intervenção.

Avaliação Estratégica – analisa a partir dos dados a respeito do contexto a coerência entre objetivos, metas e resultados alcançados, identificando as forças políticas interessadas e desenhando a viabilidade da intervenção.

Avaliação de Empoderamento “*empowerment evaluation*” – a avaliação se estabelece por meio da negociação entre avaliador e avaliado, também conhecida como avaliação comunicativa, objetivando acúmulo de poder por parte dos que desenvolvem a intervenção com as informações produzidas.

A partir de critérios mencionados na literatura e discutidos em reuniões científicas, Novaes (2000, p. 549) apresenta aqueles que procuram dar conta das principais variáveis que orientam as decisões conceituais e metodológicas na construção dos processos de avaliação, que são os seguintes: “objetivo da avaliação, posição do avaliador, enfoque priorizado, metodologia predominante, forma de utilização da informação produzida, contexto da avaliação, temporalidade da avaliação e tipo de juízo formulado”.

Para Trad *et al.* (2002, p. 582) os elementos contemplados pelo sujeito na avaliação de níveis de satisfação envolvem uma ou mais combinações dos seguintes elementos: “um ideal de serviço, uma noção de serviço merecido, uma média da experiência passada em situações de serviços similares e um nível subjetivo mínimo da qualidade de

serviços a alcançar para ser aceitável”.

Campos (2005, p. 567) pontua que a avaliação segue uma sequência cíclica composta pelas seguintes etapas: “entendimento do papel e da missão do serviço no sistema de saúde, estabelecimento dos objetivos da avaliação, escolha dos aspectos ou dimensões a serem avaliadas, construção de critérios, padrões e indicadores; desenho do estudo de avaliação; processo de avaliação; identificação dos problemas e falhas, propostas de mudança; execução das ações de correção e reavaliação”. O processo se reinicia indefinidamente em um círculo contínuo (BRITO; JESUS, 2009).

O enfoque de avaliação mais tradicional utilizado refere-se àquele proposto por Donabedian na década de 1960, que permite, numa abordagem normativa e focada nos conceitos da administração clássica de eficiência, eficácia e efetividade, definir estratégias, critérios e padrões de medição da qualidade. O Modelo Donabedian é fartamente usado em todo o mundo como referência para a avaliação da qualidade dos serviços de saúde. (AKERMAN; NADANOVSKY, 1992; MEDRONHO, 2006; PEREIRA, 2006).

A partir da formulação inicial do método de avaliação da qualidade, se propõe uma importante ampliação dos critérios a serem utilizados, os quais ficaram conhecidos como *the seven pillars of quality*, quais sejam: eficiência, eficácia, efetividade, otimização, aceitabilidade, legitimidade e equidade (DONABEDIAN, 1990, p. 114). A eficiência implica em uma análise da relação entre custos e consequências, podendo ser medida ou sob condições próximas do ideal ou na prática diária, referindo-se aos efeitos alcançados em relação ao esforço empreendido em termos de custos, recursos e tempo gastos para alcançá-los (MEDRONHO, 2006).

Para a medida do nível de qualidade alcançado são comparadas e analisadas as informações a partir das dimensões de estrutura, processo, resultados e de critérios previamente estabelecidos. A Estrutura diz respeito aos recursos ou insumos utilizados na assistência à saúde; o Processo engloba as atividades ou os procedimentos empregados pelos profissionais de saúde para transformar os recursos em resultados e os Resultados ou Impacto, dessas intervenções na saúde das pessoas, são representados pelas respostas ou mudanças verificadas nos pacientes (MEDRONHO, 2006; PEREIRA, 2006).

Atualmente, é a qualidade da assistência, considerando os aspectos da satisfação do paciente e de sua opinião, uma das mais importantes preocupações em saúde. Entretanto, o foco das pesquisas ainda prioriza a qualidade técnica das especialidades clínicas. A aceitabilidade dos serviços prestados ao usuário é outro fator importante a ser avaliado, e a satisfação dos usuários de serviços de saúde vem sendo cada vez mais enfocada como um indicador da qualidade da atenção (MENDONÇA; GUERRA, 2007).

Há também a necessidade da avaliação dos Recursos Humanos em Saúde (RHS). Conforme Dussault e Souza (2000), as ações de saúde dependem da organização do trabalho, ou seja, de definições sobre a quantidade, a combinação o *mix* de competências, a distribuição, o treinamento e as condições de trabalho dos profissionais da saúde.

Em RHS a demanda de avaliação prioriza os aspectos de eficiência e de equidade. A organização de serviços baseada nas necessidades de saúde tem a vantagem de ser mais eficiente e mais equitativa. Ela parte da premissa de que a utilização de serviços apropriados é capaz de produzir um impacto positivo na situação de saúde da população.

Além de adequados às necessidades, os serviços precisam ser eficazes, ou seja, contribuir a resolver efetivamente os problemas. Estabelecer a eficácia das ações de saúde, no entanto, não é um processo simples. Primeiro se define a eficácia potencial, teórica, a partir dos estudos realizados em situações experimentais. Em seguida, define-se a eficácia real, a partir da aplicação da medida de saúde às situações concretas, como no caso dos projetos pilotos. E, finalmente, se estabelece a eficácia populacional ou efetividade, a partir da adoção, em larga escala, da intervenção referida. Os serviços também precisam ser eficientes, ou seja, produzir o máximo com o menor custo possível (eficiência técnica), permitindo o alcance dos melhores resultados de saúde (eficiência alocativa). Há ainda uma preocupação com a equidade de acesso aos serviços de saúde. Crê-se que os serviços de saúde devem estar disponíveis a todos, em função, exclusivamente, da necessidade de saúde de cada um (equidade vertical). Acredita-se também que às mesmas necessidades deve corresponder o mesmo tratamento (equidade horizontal). Fatores como nível de renda, posição social, grau educacional, local de residência etc. não deveriam ser critérios nem para o acesso aos serviços nem para a seleção de tratamentos (DUSSAULT; SOUZA, 2000).

Além da avaliação da satisfação dos usuários quanto aos serviços de saúde, se a utilização de serviços de saúde reflete mais as preferências dos prestadores do que dos consumidores, não se deve esquecer a sustentabilidade dos serviços de saúde. A sustentabilidade se refere à capacidade de produzir efeitos duráveis. Um serviço de saúde é sustentável quando operado por um sistema organizacional capaz de mobilizar e alocar, a longo termo, os recursos adequados. As ações propostas precisam ter um grau suficiente de viabilidade econômica (custo suportável),

organizacional (capacidade instalada) e política (apoios suficientes). Precisam ainda respeitar as regras éticas e legais prevalentes e ter ampla aceitação social. Estabelecidos, então, as necessidades e os objetivos em termos de saúde e em termos de serviços, a última etapa é definir as necessidades e os objetivos em termos de recursos. Naturalmente, recursos de diversas ordens (organizacionais, humanos, financeiros, materiais) são necessários e devem estar todos alinhados de modo coerente para que os objetivos das políticas de saúde sejam atingidos (DUSSAULT; SOUZA, 2000).

A Avaliação de Tecnologias em Saúde compreende muitas dimensões, principalmente as de acurácia (de tecnologias diagnósticas), eficácia (probabilidade de benefício de uma tecnologia em condições ideais), segurança (probabilidade de efeitos colaterais e adversos), efetividade (probabilidade de benefício em condições ordinárias, locais), impacto econômico (minimização de custos, custo-efetividade, custo-benefício e custo-utilidade), impacto epidemiológico e organizativo, equidade e ética (15, 35). As dimensões analisadas pelas ATSs se inter-relacionam e os resultados observados podem variar para diferentes sistemas de saúde e populações dificultando a generalização dos resultados dos estudos. Entretanto, essas relações, especialmente o componente de efetividade e de utilidade, mas também o de custo precisa considerar estimativas locais, que implicam em importantes diferenças quando se compara países desenvolvidos e países em desenvolvimento ou mesmo diferentes regiões ou contextos de um mesmo país (PANERAI; MOHR, 1989; SILVA, 1992; SILVA, 2003).

A avaliação econômica compreende uma síntese da informação de várias disciplinas, tais como epidemiologia, pesquisa clínica e economia. O pensamento econômico na área da saúde é uma questão central, devido os recursos

disponíveis da sociedade serem sempre finitos frente à sua demanda. Existe um permanente conflito entre uso de recursos e a necessidade de escolher entre alocações alternativas. Um dos instrumentos utilizados para auxiliar nessas decisões são as avaliações econômicas em saúde: técnicas analíticas formais para comparar as propostas alternativas de ação, tanto em termos de custos como de consequências positivas e negativas (DRUMONT; AGUIAR-IBANEZ; NIXON, 2006). Essas análises comparativas ponderam os “valores” dos recursos aplicados e dos resultados obtidos, ajudando nas decisões sobre o uso dos recursos, sendo conceituada como Avaliação Econômica em Saúde (AES).

Avaliações Econômicas em Saúde (AES)

A avaliação econômica é a análise comparativa de ações alternativas, tanto em termos de custos, como de benefícios. Seus componentes básicos são identificar, quantificar, valorar e comparar custos e as alternativas que estão sendo considerados. Estes componentes são características de toda a avaliação econômica, incluídas aquelas relacionadas com serviços de saúde, considerando que a avaliação econômica em saúde tornou-se importante porque os recursos (pessoas), tempo, instrução, imóveis e equipamentos são escassos. E as medidas racionalizadoras buscam aumentar a eficiência dos serviços sem incorrer em prejuízos na eficácia: alcance dessas metas planejadas, ou na efetividade: alcance coletivo das ações médico-sanitárias (DRUMONT; STUDART; TORRANCE, 1991).

As avaliações econômicas baseiam-se no custo de oportunidade, isto é, na compreensão de que a aplicação de recursos em determinados programas e tecnologias implica a não provisão de outros. Na realidade, o custo real de

uma atividade, como a provisão de serviços hospitalares, corresponde aos recursos despendidos na sua oferta e no valor de todas as outras atividades, outros serviços de saúde, tais como programas de vacinação e outros serviços sem relação com a saúde, como segurança e transporte. Existe uma variedade de abordagens para a análise econômica de tecnologias em saúde, mas todas apresentam duas características centrais: a) lidam tanto com os insumos quanto com os produtos (custos e consequências) das tecnologias ou intervenções em saúde; b) comparam estratégias tecnológicas, podendo ser duas ou mais alternativas tecnológicas existentes para uma dada condição clínica ou mesmo intervenções diferentes disponíveis para condições de saúde diversas. A escolha entre as AES dependerá do propósito da avaliação e da disponibilidade de dados e outros recursos. A avaliação deve estar voltada para a maximização da eficácia dos programas e para a obtenção da eficiência na utilização dos recursos (COHEN; FRANCO, 1998; SILVA, 2004).

Identificação, Estimativa e Valorização dos Custos

Os custos financeiros e custos econômicos devem ser diferenciados em sua função. Os custos financeiros são a retirada de dinheiro real para uso em recursos necessários para a produção de um programa ou intervenção e para gerenciar o impacto para saúde de um indivíduo. Os custos econômicos de uma intervenção são os custos de oportunidade para implementar a intervenção e incluem não somente aqueles equivalentes ao uso direto de dinheiro, mas também o valor dos recursos para os quais nenhum dinheiro efetivamente foi gasto (ex., tempo de voluntários, espaço em departamento de repartições públicas, etc.), devendo incluir todos os recursos utilizados para implementar uma

estratégia em saúde para fornecer uma estimativa mais completa do valor real da intervenção. O recurso financeiro (preço, valor pago) é às vezes utilizado como substituto para mensuração do custo de oportunidade de utilizar aquele recurso. Em algumas situações, ambos diferem e precisam ser detalhados. O custo de oportunidade, por exemplo, da prestação de serviços dos médicos é geralmente diferente do valor efetivamente pago pelos seus serviços (BRASIL, 2008).

As consequências econômicas de uma intervenção médica podem ser classificadas em três grandes grupos:

1. **Custos diretos:** custo do médico, hospitais, medicamentos e outros custos relacionados ou não relacionados à saúde, que podem ser categorizados em custos em saúde e não relacionados à saúde (sanitários e não sanitários);
2. **custos indiretos:** aqueles associados com a perda de produtividade;
3. o valor intrínseco da melhora da condição de saúde, conforme descrito na seção anterior.

Por convenção, o denominador da relação deve conter informações sobre o benefício à saúde associado com a intervenção.

As principais categorias de utilização de recursos que devem ser incluídas são: custos nos serviços de saúde, custos relacionados com o tempo que o paciente despende para o tratamento ou intervenção em estudo, custo associado com familiares ou outras pessoas que cuidam do paciente (pagos ou não) e outros custos associados com doenças como despesas com viagem, absenteísmo do trabalho, substituições no emprego, etc. Os custos diretos nos serviços de saúde incluem os custos de exames laboratoriais, medicamentos, suprimentos, pessoal da área de Saúde e dependências físicas. Na determinação dos custos de uma intervenção devem ser computados todos os efeitos ou ações decorrentes da intervenção. (BRASIL, 2008).

Caracterização das Avaliações Econômicas em Saúde (AES)

As AES estão caracterizadas desde as mais simples às mais elaboradas. As avaliações econômicas parciais não comparam alternativas e são as mais simples como aquelas que examinam os resultados através de uma descrição de custos. A avaliação econômica completa examina os custos e os resultados de duas ou mais alternativas de programa ou serviços sanitários, considerando a eficácia e/ou a efetividade, compondo uma família das seguintes principais técnicas:

Análise de Minimização de Custo (AMC)

194 Comparam-se os custos de dois ou mais procedimentos para alcançar um objetivo, cujas consequências qualitativa ou quantitativa em termos de eficácia ou efetividade sejam equivalentes (ex.: alternativa com resultados clinicamente idênticos, como resultado de dois tipos de exames, seleciona-se a de menor custo (CEBRIAN, 1995). A análise de custo mínimo compara alternativas de programas, projetos ou ações de saúde, que apresentam o mesmo resultado e escolhe-se aquela com menor custo.

Apesar da aparente simplicidade de se realizar uma AMC, atualmente ela é feita em raras ocasiões, principalmente devido aos poucos ensaios clínicos realizados para se detectar a igualdade dos desfechos clínicos das tecnologias avaliadas. Além disto, estudos de equivalência são raros porque eles exigem um tamanho de amostra muito maior do que aqueles projetados para testar as diferenças entre tecnologias.

Um bom exemplo de uma situação onde se utilizou a AMC é o estudo de O'Brien *et al.* (1999) que comparou

dois tratamentos para a trombose venosa profunda (TVP): tratamento hospitalar com heparina não fracionada versus terapia em casa com heparina de baixo peso molecular (enoxaparina). Esta avaliação econômica foi realizada ao longo de um ensaio clínico baseado na hipótese de equivalência em segurança e eficácia hipótese de equivalência: a de que o grupo enviado para casa autoinjectar com enoxaparina não teria maiores taxas de sangramento ou recorrência de TVP como aqueles mantidos no hospital. Os resultados deste estudo mostraram que havia equivalência entre as opções e que o tratamento domiciliar possibilitava a redução de custo entre US\$ 2 mil e US\$ 4 mil.

Análise de Custo-Efetividade (ACE)

Comparam-se os efeitos positivos e negativos de duas ou mais opções de intervenção sanitária contra um desfecho ou doença específica. Os custos são medidos em unidades monetárias e os benefícios em unidades de efetividade dependendo do que está sendo avaliado, a exemplo, quando dois fármacos têm o mesmo objetivo terapêutico, sendo tais estratégias consideradas exclusivas (BADIA; ROVIRA, 1994). As unidades de medição para estes estudos podem incluir número de doenças evitadas, internações prevenidas, casos detectados, selecionando a unidade de medida com o impacto mais relevante para a análise (BRASIL, 2008).

As ACE são as análises de avaliação econômica de intervenções em saúde mais comumente realizadas. Os dados de efetividade e de impactos em unidades de saúde estão disponíveis na literatura e na prática, sendo mais facilmente compreendidos pelos usuários das informações. Na avaliação de duas intervenções são calculadas razões que expressam o custo adicional necessário para atingir uma unidade extra de benefício clínico. A razão de custo-

efetividade é definida como a diferença entre o custo de duas intervenções e dividida pela diferença entre as suas consequências em termos de saúde (efetividade). Assim temos a fórmula de cálculo, onde 1 e 2 são as duas estratégias alternativas sendo avaliadas:

CE (custo-efetividade) $2-1 = \frac{\text{Custo}_2 - \text{Custo}_1}{\text{Efetividade}_2 - \text{Efetividade}_1}$. A validade dessas análises está diretamente relacionada com a capacidade dos estudos de CE incorporar de forma mais precisa o consumo de recursos e os ganhos atribuídos à uma intervenção em saúde. Por causa dos numerosos fatores que afetam direta ou indiretamente os custos de uma intervenção, muitas vezes não é factível incorporar todos os elementos nas análises econômicas (BRASIL, 2008).

Análise de Custo-Benefício (ACB)

A ACB comporta uma maior amplitude de custos e efeitos com custos e benefícios expressos de forma monetária. Incluem custos diretos e indiretos visíveis e invisíveis (GRIFFITHS, 1981) e são úteis para analisar os casos de programas de saúde que têm efeitos importantes para o desenvolvimento econômico (OMS, 1976). A ACB ocupa uma posição de destaque nas avaliações econômicas, por ser considerada a mais abrangente: contemplam todos os aspectos da eficiência alocativa, envolvendo questões sanitárias e não sanitárias de determinado programa ou tratamento. Por ser um método no qual os custos e benefícios são relatados usando uma métrica comum (unidades monetárias), os resultados destes estudos podem ser comparados com os resultados de estudos de uma ampla gama de programas públicos. Os estudos de custo-benefício permitem avaliar o quanto a sociedade, por exemplo, está

disposta a pagar pelos efeitos de programas ou políticas (os benefícios) com os custos de oportunidade dos mesmos (BRASIL, 2008).

A principal dificuldade dos estudos de custo-benefício é a transformação monetária do benefício clínico. Quanto vale, em termos monetários, salvar uma vida? Mais precisamente, qual é a inclinação/disposição da sociedade a pagar para reduzir a probabilidade de morte? A vida de uma pessoa idosa vale tanto quanto a vida de uma criança? É verdadeiro atribuir valores monetários diferentes a uma vida com limitações físicas e uma vida sem incapacidade? A sociedade atribui mais ou menos valor às pessoas com incapacidades físicas do que aquelas que não as apresentam? A atribuição de valores monetários em impactos para a saúde, especialmente para vida humana, é uma tarefa difícil e controversa. O valor de evitar dor e sofrimento, classificado como um custo intangível apresenta um problema similar. Por estas considerações e relatos de inúmeros estudos questionando as metodologias disponíveis para estimativa do valor monetário de saúde é que os estudos de custo-benefício em saúde têm sido menos empregados (HADDIX; TEUTSCH; CORSO, 2003).

Análise de Custo-Utilidade (ACU)

Análise custo-utilidade (ACU) utiliza os anos de vida ajustados pela qualidade (AVAQs) ou do inglês *quality-adjusted life-years* (QALY) como medida de benefício em saúde. Este tipo de estudo é mais demorado, mais custoso e requer mais cuidado em seu desenho porque é necessário identificar a qualidade de vida proporcionada por cada uma das tecnologias em questão (UGÁ, 1995).

Os QALY são uma medida de resultado da saúde, baseada em preferências, utilizada nas avaliações econômicas de programas de saúde e de tecnologias de saúde. A vantagem dessa medida é que combina num simples índice numérico, que varia entre 0 e 1, combina a quantidade de vida (mortalidade) e a qualidade de vida (morbidade).

Nos estudos de ACU são utilizadas algumas técnicas para medir as preferências/utilidade dos indivíduos. As mais complexas e demoradas são: a escolha pela chance (*standard gamble*), a escolha pelo tempo (*time trade-off*) e a escala visual analógica. Uma abordagem mais prática e que tem sido mais comumente empregada é a utilização de sistemas multiatributos, que, através de questionários, permitem descrever e calcular preferências para diversos estados de saúde. Entre os instrumentos mais conhecidos estão: o *EuroQol-5D*, o *Quality of Well-Being Scale*, o *Health Utilities Index* e mais recentemente o *SF-6D*.

A variedade de instrumentos disponíveis e a possibilidade de combinar qualidade e quantidade de vida contribuem para ampla difusão e utilização da ACE. Entretanto, esta técnica é que gera mais controvérsia dentre as avaliações econômicas em saúde, pois ela reconhece apenas indiretamente a preocupação pela gravidade do estado de saúde. Mais em situações de escassez de recursos financeiros, racionamento explícito e priorização na alocação de recursos abre-se um debate sobre quem deve receber tratamento: os indivíduos mais doentes ou os mais saudáveis? Ou fazer um programa mais efetivo e mais caro para 5% da população ou um mais barato e menos eficaz para 60% da população? Evidentemente, esta discussão não será feita aqui neste artigo, assim o leitor interessado pode ler sobre esta questão em Pinho (2008), que faz uma brilhante revisão e discussão sobre a utilização da ACU na alocação de recursos.

Análise de Sensibilidade

Em estudos bem delineados, os aspectos mais controversos da ACE são levados em consideração nas “análises de sensibilidade”. Este tipo de análise recalcula as razões de custo-efetividade considerando a modificação de um ou mais parâmetros do estudo. O Painel de Custo-efetividade na área de saúde recomenda que sempre sejam realizadas Análises de Sensibilidade em estudos de análise econômica e que sejam incluídos nestas análises todos os parâmetros ou variáveis do modelo cujas estimativas não sejam precisas ou cujos valores podem variar em cenários diferentes. As análises de sensibilidade podem ser realizadas variando-se uma variável de cada vez, constituindo as análises univariadas, ou ainda, idealmente, podem também ser realizadas análises multivariadas ou probabilísticas, em que inúmeras variáveis do modelo são modificadas simultaneamente. Este tipo de recurso permite estabelecer o quanto um modelo é robusto (sólido) em relação aos seus resultados, quando a alteração de valores de diversos parâmetros do modelo não impacta de maneira significativa nos resultados da análise. Um modelo sensível é aquele que é instável à alteração de valores de alguns ou vários de seus parâmetros, indicando que caso estes fossem diferentes do valor estimado inicialmente, os resultados da análise econômica seriam diferentes (BRASIL, 2008).

Avaliação Contingente

Várias metodologias têm sido descritas para apreciar desfechos em saúde, entre elas: I -capital humano; II - preferências e III – avaliação contingente ou preferências explícitas de disponibilidade-de-pagar, do inglês *willingness-to-pay*. Pelo enfoque do capital humano, a utilização de

um programa de saúde pode ser vista como o retorno em investimento que um indivíduo saudável produziria, considerando seu salário médio de mercado, como ganhos e retornos no futuro. Análises de preferências consideram a relação entre riscos em saúde (*wage-risk*) com determinado trabalho e o salário (ou recompensa) que indivíduos demandam para aceitar o trabalho.

Estudos de avaliação contingente para valorizar efeitos em saúde ganharam um destaque maior nas análises de custo-benefício, utilizando-se da aplicação de questionário com cenários hipotéticos de saúde e terapias, em que os indivíduos devem escolher o valor máximo que estão dispostos a pagar pelo benefício oferecido ou aceitar pelo benefício removido. Embora esta área tenha crescido muito na literatura médica, existem diversas dificuldades inerentes ao método, debates sobre aspectos conceituais de como os questionários devem ser elaborados, como e para quem são aplicados (HADDIX; TEUTSCH; CORSO, 2003).

Considerações Finais

Atualmente, existe uma tendência dos profissionais de saúde e gestores para o emprego de análises de custo-efetividade e de custo-utilidade devido à dificuldade de mensurar os benefícios qualitativos. Ainda assim, em alguns é preferível a utilização de estudos de custo-benefício. O ponto de corte ou limiar a partir do qual uma estratégia deve ser ou não considerada custo efetiva é motivo de debate na literatura e entre tomadores de decisão. Originalmente proposto por Weinstein e Zeckhauser (WEINSTEIN, 1974 *apud* BRASIL, 2008), em 1973, é definido como o patamar mínimo que os custos e benefícios de uma intervenção devem alcançar para ser considerada aceitável por determinado sistema de saúde. Isto implica em estabelecer um valor

monetário único, universalmente aceito, aos mais diversos benefícios de saúde. Portanto, não é surpresa que nenhum país tenha definido explicitamente um ponto de corte (BRASIL, 2008).

Não existe um método único aceito para agregar esses efeitos num índice. Embora os anos de vida ajustados pela qualidade (AVAQ), anos de vida ajustados pela incapacidade (AVAI), esperança de vida ajustada pela saúde (EVAS), anos potenciais de vida perdido (APVP) e outros índices sejam úteis, não podem cobrir todas as questões simultaneamente e só se aplicam a um conjunto limitado de questões (MOWAT; HOCKIN, 2002). Estimativas baseadas em inquéritos populacionais sugerem que a disponibilidade a pagar da população por um determinado benefício é mais elevada que estes valores propostos como referência, atingindo patamares mais altos de U\$100.000 a U\$200.000/AVAQ (EICHLER *et al.*, 2003).

A OMS, no seu Relatório Mundial da Saúde, propôs um parâmetro de limite diferente para os países em desenvolvimento: intervenções ou tecnologias que custam menos que três vezes o produto interno bruto (PIB) *per capita* para cada AVAI prevenida representariam um bom uso do recurso. Para os Estados Unidos, em 2000 (PIB Int\$36.2001), este limite seria de Int\$108.600/AVAI, para o Reino Unido Int\$68.400, para Austrália Int\$69.600. Usando este critério para o Brasil, no mesmo ano de comparação (PIB Int\$7.535) este limite seria de Int\$22.605/AVAI (BRASIL, 2008).

Há diversos fatores que sugerem que os resultados de análises econômicas também não são facilmente transferíveis para outros contextos. Além de saber se a ação proposta funcionará (eficácia), pode-se indagar se funciona no mundo real (efetividade), a que custo (eficiência), qual a distribuição dos benefícios e riscos (equidade), se é aceitável

(aceitabilidade e adequação), se vale a pena realizá-la, se a capacidade está disponível e se os resultados podem ser aplicados no contexto externo (MOWAT; HOCKIN, 2002).

Entre os fatores que dificultam a generalização dos resultados destes estudos, destaca-se a dificuldade de comparabilidade de dados econômicos ao longo do tempo, ou a dificuldade de generalização de resultados de estudos realizados em lugares diferentes em que alguns dos pressupostos do modelo analítico podem ser variáveis, além do problema de se generalizar dados de ensaios clínicos para a prática do dia-a-dia. Todavia deve-se considerar a importância destas metodologias em AES para sustentar decisões políticas voltadas para a saúde, baseando-se em estudos científicos e tecnologias de análise de dados, dentro dos parâmetros éticos de estudos para a saúde humana. Portanto, o responsável pelas decisões de políticas em saúde, a nível público ou privado, deve manter atualizado seu acesso ao conhecimento e aplicação destas metodologias referentes à sua área de prestação de serviços, a fim de dar sustentabilidade a suas decisões e eleger prioridades.

A avaliação é parte fundamental no planejamento e na gestão do sistema de saúde. A área de avaliação de programas, serviços e tecnologias em geral e, em particular, na saúde passa por um processo de expansão e diversificação conceitual e metodológica, bem como por uma crescente demanda para se constituir em instrumento de apoio às decisões necessárias à dinâmica dos sistemas e serviços de saúde na implementação das políticas de saúde (NOVAES, 2000).

A política nacional de avaliação no Brasil, segundo Hartz (2006), ainda é incipiente, onde se observa a ausência de dispositivos legais, diretrizes, ou parâmetros que busquem claramente garantir a qualidade, credibilidade

e reconhecimento da prática da avaliação. Na maioria das vezes, a avaliação é voltada para os gestores ou financiadores em detrimento do público-alvo, dos profissionais do programa ou serviço e dos parceiros institucionais e comunitários (HARTZ, 2006). O caráter político das práticas avaliativas é inegável e o afloramento de jogos de poder onde estas se realizam é frequente aquele que requer do avaliador atenção constante de modo a evitar cumplicidades de diversas ordens ou que se venha a sucumbir a pressões político-administrativas. O trabalho do avaliador dentro dos sistemas de saúde não deve se limitar à execução de tarefas definidas por grupos particulares, mas nuançar ao máximo possível a diversidade que envolve o programa ou serviço avaliado (BRITO; JESUS, 2009).

Uniformizar padrões de avaliação em programas e serviços de forma a tornar reprodutíveis as experiências nesta área faz parte do desafio metodológico em ATS (BRITO; JESUS, 2009). Entretanto, deve-se considerar uma deficiência na padronização metodologia em ATSs. Silva, (2004), coloca que o processo de seleção de prioridades e de delimitação do conteúdo dos programas de saúde pelos tomadores de decisão em diferentes níveis não tem, em geral, base em evidências científicas de eficácia e de custos economicamente vantajosos, do ponto de vista da população. As questões relativas à efetividade e ao potencial de equidade das tecnologias abrangidas por programas no Brasil também não são analisadas adequadamente, considerando a incipiência das atividades de ATS, que limitam, de forma importante, os esforços para garantir e monitorizar a qualidade e eficiência dos serviços e do sistema de saúde (SILVA, 2004).

Institucionalizar a avaliação exige a definição de uma política para avaliar políticas que apresente um mínimo de diretrizes relativas aos propósitos e recursos atribuídos

à avaliação. Estão entre estas diretrizes a estrutura: a localização e abordagens metodológicas das instâncias de avaliação, a prática: as relações estabelecidas com a gestão e a tomada de decisões – utilização (HARTZ, 2006).

O complexo processo de traduzir adequadamente, nos diferentes lugares, as demandas e os problemas de saúde em oferta de serviços de saúde e soluções e, portanto, de consultas, procedimentos e tecnologias de saúde, deixa cada vez mais de ser de fato uma prerrogativa dos profissionais da área da saúde, individualmente, ou de uma categoria profissional (CARO, 2000; EISENBERG, 2001). Assim, a ATS reúne uma interdisciplinariedade necessária na avaliação de cada especificidade de tecnologia em saúde.

Referências

AKERMAN, M; NADANOVSKY, P. Avaliação dos Serviços de Saúde - Avaliar o Quê? **Cad. Saúde Públ.**, v. 8, n. 4, p. 361-365, out./dez. 1992.

BADIA, X.; ROVIRA, J. **Evaluación económica de medicamentos**. España: Dupont Pharma, 1994.

BRASIL. Ministério da Saúde. Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. **Avaliação econômica em saúde**. MS. Brasília, DF, 2008. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

_____. Portaria n. 1.418, de 24 de julho de 2003. M. D. Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2003.

_____. Avaliação de Tecnologias em Saúde: institucionalização das ações no Ministério da Saúde. **Rev. Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 5. 2006.

_____. **Decreto 7.797, de 30 de agosto de 2012**. Aprova

a estrutura regimental do Ministério da Saúde e dá outras providências. Brasília, DF, 2012.

BRITO, T. A.; JESUS, C. S. Evaluación de servicios de salud: aspectos conceptuales y metodológicos. **Revista Digital**, Buenos Aires, v. 14, n. 139, diciembre 2009.

CAMPOS, C. E. A. Estratégias de avaliação e melhoria contínua da qualidade no contexto da Atenção Primária à Saúde. **Rev. Bras. Saúde Materno Infantil**, Recife, v. 5, Supl. 1, p. S63-S69, 2005.

CARO, J. J. Introduction: practice guidelines. Helpful aids or paradigm shift? **Int J Technol Assess Health Care**, v. 16, n. 4, p. 957-958, 2000.

CEBRIAN, R. S. **Glosário de la economia de la salud**. Madrid: Diaz de Santos, 1995. 331p.

CHAIX-COUTURIER, C. *et al.* Effects of financial incentives on medical practice: results from a systematic review of the literature and methodological issues. **Int J Qual Health Care**, v.12, n.2, p. 133-142, apr. 2000.

COHEN, E.; FRANCO, R. **Avaliação de projetos sociais**. Petrópolis: Vozes, 1998. 312p.

CRANOVSKY, R.; MATILLON, Y.; BANTA, H. D. EUR-ASSESS project subgroup on coverage. **Int J Technol Assess Health Care**, v.13, n. 2, p. 287-332, 1997.

DONABEDIAN, A. The Seven Pillars of Quality. **Archives of Pathology and Laboratory Medicine**, p. 114:115-118, 1990.

DRUMMOND, M. F.; AGUIAR-IBANEZ, R.; NIXON, J.

Economic evaluation. **Singapore Med J**, v.47, n.6, p.456-461, jun. 2006.

DRUMONT, M. F.; STUART, G. L.; TORRANCE, G. W. **Métodos para La evaluación econômica de los programas de atención de La salud**. Madrid: Diaz dos Santos, 1991. 231p.

DUSSAULT, G.; SOUZA, L. E. **Gestão de recursos humanos em saúde**. Departamento de Administração da Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade de Montreal, 1999. Projetos de Pesquisa e Intervenção, 2000. Disponível em: <info.worldbank.org.>.

EICHLER, H. G. *et al.* Use of cost-effectiveness analysis in healthcare resource allocation decision-making: how are cost-effectiveness thresholds expected to emerge? **Value in Health**, v. 7, p. 518-28, 2003.

ELSINGA, E.; RUTTEN, F. F. H. Economic evaluation in support of national health policy: the case of the Netherlands. **Soc Sci Med.**, v. 45, p.605-620, 1997.

EISENBERG, J. M. What does evidence mean? Can the law and medicine be reconciled? **J Health Polit Policy Law**, v. 26, n. 2, p.369-381, apr. 2001.

EZZO, J. *et al.* Reviewing the reviews: how strong is the evidence? How clear are the conclusions? **Int J Technol Assess Health Care**, v.17, p.457-466, 2001.

FURTADO, J. P. Um método construtivista para a avaliação em saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Salvador, v.6, n.1, p. 165-181, 2001.

GARBER, A. M. Evidence-based coverage policy. **Health Aff.**, v.20, p.62-82, 2001.

GRIFFITHS, D. A. T. Economic evaluation of health services. **Rev. Epidém. ET Santé Publ.**, v.29, p.85-101, 1981.

HARTZ, Z. M. A. Avaliação dos programas de saúde: perspectivas teórico metodológicas e políticas institucionais. **Ciência e Saúde Coletiva**, Salvador, v. 4, n. 2, p.341-353, 1999.

HADDIX, A. C.; TEUTSCH, S. M.; CORSO, P. S. **Prevention effectiveness: a guide to decision analysis and economic evaluation**. 2. ed. New York: Oxford Univerity Press, 2003.

HARTZ, Z. M. A. Princípios e padrões em metaavaliação: diretrizes para os programas de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 11, n. 3, p. 733-738, 2006.

HERNANDEZ, P. J. S. La definición de la calidade de la atención. Apud Campos CEA. Estratégias de avaliação e melhoria contínua da qualidade no contexto da Atenção Primária à Saúde. **Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.**, Recife, v. 5, n. 1, p. 563-569, 2005.

IGLEHART, J. K. Americas's love affair with medical innovation. **Health Aff**, v.20, p. 6-7, 2001.

MENDONÇA, K. M. P. P.; GUERRA, R. O. Desenvolvimento e Validação de um Instrumento de Medida de Satisfação do Paciente com a Fisioterapia. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 11, n. 5, p. 369-376, set./out 2007.

MEDRONHO, R. A. **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu, 2006.

MOWAT, D.; HOCKIN, J. Building capacity in evidence-based public health practice. **Canadian Journal of Public Health**, v.93, p. 19-20, 2002.

NOVAES, H. M. D. Avaliação de programas, serviços e tecnologias em saúde. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 547-59, out. 2000.

O'BRIEN, J. A. JR. JACOBS, L. M.; PIERCE, D. Clinical practice guidelines and the cost of care. A growing alliance. **Int J Technol Assess Health Care**, v.16, n.4, p. 1077-1091, 2000.

O'BRIEN, B. et al. Economic evaluation of outpatient treatment with low-molecular-weight heparin for proximal vein thrombosis. **Arch Intern Med.**, v.159, p. 2298-2304, 1999.

OMS. Organización Mundial de la Salud. Economía aplicada a la sanidad. **Cuadernos de Salud Publica**, Ginebra, v.64, 53p. 1976.

OMS. Organización Mundial de la Salud. **L'évaluation des programmes de santé: principes directeurs pour son application dans le processus gestionnaire pour le développement sanitaire national.** Ginebra, 1981.

OTA. Office of Technology Assessment. US Congress. **Identifying health technologies that work: searching for evidence.** Washington DC: US Government Printing Office, 1994.

PANERAI, R. B.; MOHR, J. P. **Health technology assessment methodologies for developing countries.** Washington (DC): Pan American Health Organization (OPAS), 1989.

PEDROSA; J. I. S. Perspectivas na avaliação em promoção da saúde: uma abordagem institucional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 3, p. 617-626, 2004.

PINHO, M. M. Racionamento dos cuidados de saúde: problemática inerente. **Cad. Saúde Pública [online]**, v.24, n.3, p. 690-695, 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2008000300023>.

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia**: teoria e prática. Rio de Janeiro, Guanabara, Koogan. 2006.

ROSSI, P. H.; FREEMAN, H. E.; LIPSEY, M. W. **Evaluation**: a systematic approach. Thousand Oaks: Sage Publications, 1999. 500 p.

SANTOS, F. P.; MERHY, E. E. A regulação pública da saúde no Estado brasileiro: uma revisão. **Interface Comunic., Saúde Educ.**, v.10, n.19, p. 25-41, 2006.

SCHOENBAUM, S. C.; AUDET A. M. J.; DAVIS, K. Obtaining greater value from health care – the roles of the US Government: only with strong federal leadership can Americans be assured of receiving the best care in the world. **Health Aff**, v.22, p.183-190, 2003.

SILVA, L. K. Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8, n.2, p.501-520. 2003.

SILVA, L. K. **Metodologias e diretrizes para a incorporação de tecnologias no setor de saúde suplementar**. Brasília: Agência Nacional de Saúde Suplementar, 2004.

SILVA, L. M. V. Avaliação do processo de descentralização das ações de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Salvador, v.4, n.2, p.331-339, 1999.

SILVA, L. K. **Technology assessment of different levels of neonatal care.** (Ph.D.). Centre for Health Services Research and Policy London.1992.

TRAD, L. A. B. *et al.* Estudo etnográfico da satisfação do usuário do Programa de Saúde da Família (PSF) na Bahia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.7, n.3, p. 581-589, 2002.

UGÁ, M. A. D. Instrumentos de avaliação econômica dos serviços de saúde: alcances e limitações. In: PIOLA, S.F.; VIANNA, S. M (Org.). **Economia da Saúde: conceito e contribuição para a gestão da saúde.** Brasília. IPEA, 1995. p. 209-226,

WOODS, K. Health technology assessment for the NHS in England and wales. Introduction. **Int J Technol Assess Health Care**, v.18, p.161-165, 2002.

ZUCKERMAN, D. Hype in health reporting: “Checkbook Science” buys distortion of medical news. **Int J Health Serv**, v.33, p.383-389, 2003.

SAÚDE E INOVAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL: UMA ANÁLISE SISTÊMICA A PARTIR DO CASO DE PORTO ALEGRE VOLTADO AOS TRATAMENTOS CARDIOVASCULARES E ONCOLÓGICOS

Ana Lúcia Tatsch¹

Vanessa de Souza Batisti²

Wagner Santana de Fraga³

Introdução

O estudo da dinâmica do setor da saúde constitui um grande desafio tanto acadêmico quanto político-normativo. Isso se deve à complexidade das atividades que envolve – relacionadas à base produtiva de bens de alta intensidade tecnológica e à ampla gama de serviços ofertados (GADELHA, 2003, 2009, 2012) – e à sua importância no âmbito de um projeto de desenvolvimento nacional, dadas suas dimensões, não só social, como também econômica e tecnológica. Tal setor alavanca mais de 8% do PIB brasileiro e articula a geração e difusão de tecnologias de futuro (FUNDAÇÃO *et al.*, 2012).

Face a essas peculiaridades, o sistema produtivo no

¹ Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006). Mestre (1995) e Graduada (1989) em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É professora adjunta do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pesquisadora associada à Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist - IE/UFRJ).

² Graduada em Ciências Econômicas pelo Centro Universitário La Salle (2004) e mestre em Economia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2009). Atualmente, trabalha como docente na Graduação e na Pós-Graduação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos e coordena o Eixo de Empreendedorismo e Inovação e o Curso Superior de Tecnologia em Processos Gerenciais.

³ Mestre em Economia e graduado em Ciências Econômicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2010).

campo da saúde, cujas atividades econômicas apresentam estreitas relações de interdependência, deve ser entendido a partir de uma dinâmica sistêmica que vai muito além das relações de compra e venda na cadeia produtiva, já que envolve fortes interações e sinergias na geração e difusão de conhecimento, nas relações políticas e institucionais e na formulação de estratégias competitivas (GADELHA, 2009).

Esta abordagem sistêmica da base produtiva e de inovação em saúde vem sendo trabalhada do ponto de vista acadêmico – Gelijns e Rosenberg (1995); Albuquerque e Cassiolato (2002); Gadelha (2003, 2009, 2012) – e tem se desdobrado na experiência concreta de política de desenvolvimento no Brasil, no campo industrial e produtivo.

Tal abordagem fundamenta-se na concepção de sistemas de inovação que permite uma análise do processo inovativo em diferentes âmbitos (nacional, regional, local e setorial). Trata-se de uma construção teórica que tem se destacado na literatura evolucionária e neo-shumpeteriana nos estudos de Lundvall (1992), Lundvall *et al.* (2002), Nelson (1993), Freeman (1995), Johnson (1997), Edquist (1997), Breschi e Malerba (1997) e Cooke (1998).

O sistema de inovação compreende um arranjo institucional que envolve uma série de participantes (empresas e suas redes de cooperação e interação, governos, instituições de ensino e pesquisa, de financiamento, entre outros) que interagem e articulam-se entre si. As ligações entre as diversas instituições e suas estruturas de incentivos e capacitações são foco da análise a partir desse referencial. Nesse contexto, a inovação é vista como um processo social e sistêmico.

Outras dimensões do sistema de inovação, além da nacional, podem também ser examinadas. Em função

de determinadas especificidades (do espaço geográfico, da matriz institucional, das características tecnológicas e de fabricação, etc.), recortes distintos podem ser feitos, como o regional/local e o setorial. Tais análises podem também ser complementares, como aquela realizada neste trabalho. Considera-se que uma matriz institucional regional/local particular gera interações e competências específicas, assim como características do progresso tecnológico e dos fluxos de informações científico-tecnológicas variam de um segmento produtivo a outro.

Essa abordagem sistêmica é a que orienta o presente trabalho que visa contribuir para descortinar a dimensão territorial do sistema produtivo e inovativo de saúde no Brasil, ao examinar tal sistema em um espaço territorial específico, o do Rio Grande do Sul (RS) e, mais particularmente, o de Porto Alegre. Com relação à delimitação territorial, a justificativa para focar Porto Alegre é que boa parte dos serviços de saúde do Estado do Rio Grande do Sul, assim como dos estabelecimentos industriais gaúchos de base química e biotecnológica e de base física, mecânica, eletrônica e de materiais, está concentrada na capital ou na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). O mesmo ocorre no caso da estrutura de ensino e pesquisa do estado. Além dessa delimitação espacial, optou-se também por um recorte do objeto de estudo com base no perfil epidemiológico do estado que se reproduz na capital. O RS passou de um perfil de morbimortalidade típico de uma população jovem para um no qual as enfermidades crônicas e degenerativas são significativas, próprias das faixas etárias mais avançadas. Essas modificações se fizeram sentir no estado de forma particular, uma vez que a proporção de idosos sempre foi superior à média brasileira. Isso explica a opção do recorde

do estudo nas doenças cardiovasculares e oncológicas, já que a mortalidade proporcional por grupos de causa, no RS, em 2009, indicou 31,7% dos óbitos foram atribuídos a doenças do aparelho circulatório e 21,8 % às neoplasias (tumores).

Essa pesquisa visa então contribuir para o entendimento da dinâmica do sistema produtivo e inovativo da saúde em Porto Alegre voltado para o tratamento das doenças degenerativas como as cardíacas e o câncer. A análise de como os diferentes agentes – empresas industriais, hospitais de ensino e grupos de pesquisa – interagem constitui o principal objeto de estudo desta pesquisa. Como questão analítica central se estabeleceu a análise dos processos de inovação, geração e difusão de conhecimento e seu impacto sobre a provisão dos serviços e produtos de saúde no território. A partir desse entendimento buscou-se oferecer bases para o desenvolvimento de políticas que promovam o sistema de inovação da saúde a partir de uma perspectiva territorial.

Entende-se que as estratégias para a estruturação e consolidação de um sistema nacional de inovação da saúde devem ser regionalmente articuladas e integradas, fazendo com que temáticas ligadas à territorialização e à regionalização do desenvolvimento adquiram centralidade não só na agenda de pesquisa, mas também normativa. Por isso, da pertinência do presente trabalho cujo objeto de análise é o sistema produtivo e inovativo da saúde em um território específico.

O capítulo está organizado em mais três seções, além dessa introdução. Na segunda, são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa realizada e é feita uma breve descrição dos agentes que fazem parte do sistema ora em análise. Na terceira, a capacitação produtiva e

inovativa dos agentes pesquisados é examinada. Finalmente, na quarta seção são apresentadas as considerações finais.

Procedimentos Metodológicos e Descrição dos Agentes do Sistema em Foco

O presente estudo foi realizado através de levantamento bibliográfico e de pesquisa de dados secundários e primários. Caracteriza-se por ser um estudo empírico, de caráter exploratório. O ponto de partida foi a coleta e a análise de informações secundárias. Isto se traduziu em um esforço de caracterização do conjunto de organizações envolvidas na geração e difusão de conhecimentos, na capacitação, representação, fomento e políticas públicas do sistema da saúde do RS e, particularmente, de Porto Alegre. Feito esse levantamento e exame dos atores-chave, o passo seguinte consistiu na elaboração de um plano amostral, identificando os agentes de diferentes tipos a serem alvo da pesquisa empírica. Para os atores produtivos optou-se por uma pesquisa por amostragem. Especial ênfase foi dada à amostragem não probabilística, a qual se vale do conhecimento e do julgamento do pesquisador para a seleção dos atores a serem entrevistados, priorizando aqueles que exercem papéis centrais no sistema em foco.

O instrumental empregado na pesquisa de campo consistiu de um conjunto de questionários e roteiros de entrevistas. Os questionários foram direcionados aos agentes produtivos-empresas industriais e organizações de serviços, enquanto que os roteiros de entrevistas aportaram questões específicas relacionadas à atuação e envolvimento de outras organizações (de ensino e pesquisa, apoio e promoção, representação, etc.).

A seguir, apresenta-se o desenho do sistema em

foco, identificando os atores-chave. Nesse sentido, a figura 1 procura demonstrar esquematicamente e de forma simplificada o sistema de inovação da saúde ora estudado, apontando, a partir de representação gráfica, as articulações dos diferentes atores alvo da pesquisa empírica. A figura explicita o modo como o sistema é tratado neste estudo. Tal sistema abarca um conjunto de empresas industriais tanto de base química e biotecnológica (subsistema I) quanto de base mecânica, eletrônica e de materiais (subsistema II), e um conjunto de organizações prestadoras de serviços em saúde – subsistema serviços (III) – que são as consumidoras dos produtos manufacturados.

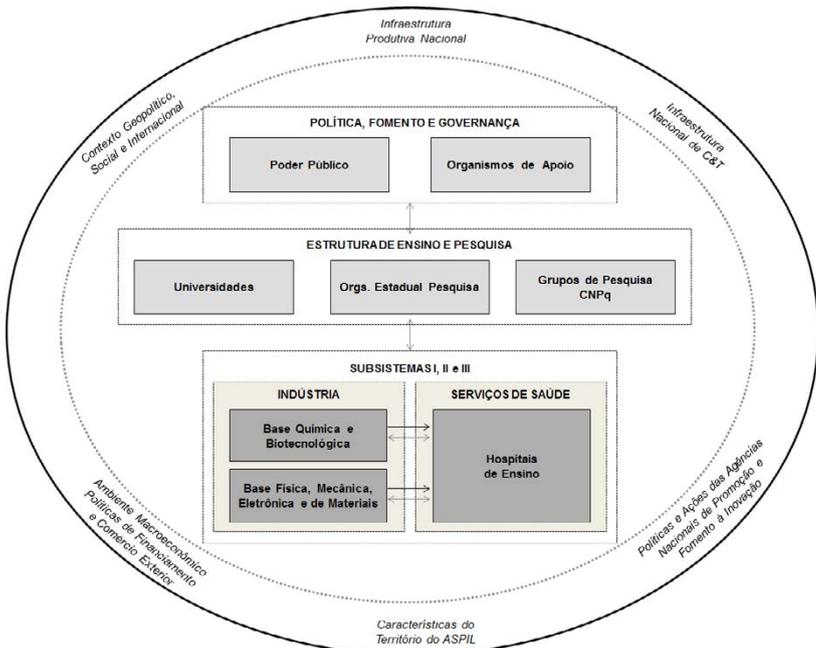


Figura 1. Sistema de Inovação em Saúde.

Fonte: Elaborado pelos autores (2012).

Quanto às firmas industriais (subsistemas I e II), partiu-se dos dados da Relação Anual de Informações

Sociais (RAIS)/MTE e refinaram-se as informações através do Cadastro da FIERGS, o que permitiu a construção de uma listagem preliminar, dado que, a partir da RAIS, não é possível identificar a razão social das empresas. Buscou-se junto aos sindicatos e às associações novas listagens que por ventura apresentassem outras firmas ainda não elencadas. Além dessas fontes, consultou-se também a listagem fornecida pelo governo do Estado, através da Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI) e dos *sites* dos Parques Tecnológicos e Incubadoras da RMPA – Tecnopuc, Tecnosinos e Incubadora da UFRGS. Vale ainda ressaltar que se considerou a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e não apenas a capital. Isso se deve à relevância de várias empresas situadas na RMPA e à intenção de incorporar um número maior de firmas na amostra. Dentre as empresas contatadas que se dispuseram a participar da pesquisa, 29 aceitaram fazer parte da amostra da pesquisa de campo.

O subsistema de serviços (III), através da assistência médica – envolvendo hospitais, clínicas, postos médicos, entre outros – interage não só com as indústrias do setor, mas também com outros agentes como as instituições de ensino e pesquisa. O mercado de serviços de saúde é cada vez mais pressionado pelos custos e influenciado por importantes fatores, tais como: mudanças epidemiológicas, demandas demográficas, mudanças político-econômicas e desenvolvimento de novas soluções tecnológicas para os problemas da saúde.

Face ao foco nas doenças cardiovasculares e oncológicas, optou-se por trabalhar empiricamente com os hospitais de ensino e pesquisa de Porto Alegre (Quadro 1), que são aqueles que oferecem serviços de alta complexidade e permitem que se examine a interação entre a formação, a geração de conhecimento e seus impactos nos serviços

disponibilizados. Isto é, esse gênero de hospital – de ensino e pesquisa – oportuniza um olhar sobre como se inter-relacionam vários segmentos/subsistemas do sistema ora em análise.

Quadro 1. Hospitais de Ensino do Sistema de Serviços de Saúde de Porto Alegre (2012)

Município	Hospitais de Ensino
<i>Porto Alegre</i>	Grupo Hospitalar Conceição (GHC) ¹
	Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA)
	Hospital São Lucas da PUCRS (São Lucas PUCRS)
	Instituto de Cardiologia (IC)
	Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (Santa Casa) ²

Notas: (1) O GHC é composto por três hospitais: Hospital Nossa Senhora da Conceição S.A., Hospital Cristo Redentor S.A. e Hospital Fêmina S.A. (2) O Complexo Hospitalar da Santa Casa é composto por sete hospitais.
Fonte: CNEB / DATASUS / MS (2012).

As universidades e instituições de pesquisa têm também um importante papel nesse sistema, especialmente pela proximidade que o progresso tecnológico do setor tem com a ciência, oportunizando que se avance na oferta de bens e serviços qualificados.

Com relação à estrutura de ensino e pesquisa examinada, o foco da investigação centrou-se especialmente sobre os grupos de pesquisa, as Instituições de Ensino Superior (IES) e os institutos de pesquisa. Quanto aos grupos de pesquisa, no total, há 17 grupos de pesquisa relacionados à cardiologia e 24 vinculados à oncologia atuantes em Porto Alegre e registrados no CNPq (considerando a Grande Área – Ciências Biológicas e Ciências da Saúde). Dentre as Grandes Áreas, é na Ciências da Saúde que está a maior parte dos grupos relacionados às áreas em foco – cardiologia e oncologia –, especialmente, na Área da Medicina, que possui em

torno de 81% dos grupos vinculados à cardio e 94% daqueles relacionados à onco. A partir dessa informação quantitativa, buscou-se identificar tais grupos, assim como as instituições que os abrigam, para que o roteiro de perguntas pudesse ser aplicado junto aos líderes dos grupos.

As IES em Porto Alegre identificadas para pesquisa de campo, cujos programas de pós-graduação *stricto sensu* são relevantes para a dinâmica do sistema, são: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (FUFCSA), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e o Instituto de Cardiologia do RS – Fundação Universitária de Cardiologia (IC-FUC).

Também o Estado cumpre um importante papel na dinâmica do sistema de saúde, através de ações, explícitas ou implícitas, e adquire uma abrangência dificilmente encontrada em outro sistema produtivo. Estas ações abrangem (i) compra de bens e serviços; (ii) repasses de recursos para os prestadores de serviços; (iii) investimentos na indústria e na rede assistencial; além de (iv) um conjunto amplo de atividades regulatórias que delimitam as estratégias dos agentes econômicos. O Estado constitui, assim, uma instância determinante da dinâmica industrial do sistema, graças ao seu elevado poder de compra de bens e serviços e de indução às atividades regulatórias que desempenha, numa forte interação com a sociedade civil organizada.

No que tange aos organismos de política, fomento e governança, os órgãos públicos envolvidos com ações de política, como a Secretaria de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (SDPI), através da AGDI, bem como as Secretarias de Saúde em nível estadual e municipal, são considerados como agentes relevantes. O Sindicato da

Indústria de Produtos Farmacêuticos no Estado do Rio Grande do Sul (SINDIFAR) e a Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios (ABIMO) são os órgãos de apoio considerados. Dentre as prioridades expressas nas políticas estaduais, a SDPI elegeu alguns setores produtivos como estratégicos. Dentre eles, está o da “Saúde avançada e medicamentos”.

Feitas essas considerações sobre os agentes alvo da investigação empírica, os principais resultados da pesquisa são apresentados na seção seguinte.

Capacitação Produtiva e Inovativa dos Agentes Pesquisados

220 Serviços

A análise dos serviços de saúde se deu, conforme comentado anteriormente, a partir dos hospitais de ensino investigados na pesquisa de campo. Há um reconhecimento de que há, no geral, uma elevada qualidade na oferta dos serviços prestados por estas instituições, guardadas suas especificidades. Nessa direção, como exemplo, vale destacar a boa estrutura dos serviços examinados face ao contexto nacional tanto para notificação em casos de câncer quanto para diagnóstico. Tal qualidade, sem dúvida, é também decorrência da boa formação médica no RS. São várias as universidades que oferecem cursos na área da saúde. Há também um histórico em pesquisa bastante importante no estado.

Nos hospitais examinados, identificou-se que a pesquisa ocorre em grande parte vinculada à testagem de novas drogas. Isto é, há em todos os centros investigados

participação em protocolos internacionais de testagem de novas drogas. São estudos multicêntricos, normalmente financiados por empresas multinacionais produtoras de medicamentos. Há consenso entre os entrevistados de que tal envolvimento gera várias vantagens, especialmente aos pacientes. Neste caso, permitem acesso a tratamentos aos pacientes que teriam que entrar em espera no sistema de saúde. Viabilizam não só tratamento, mas acompanhamento a possíveis intercorrências e exames. Muitas vezes incluem pacientes que já passaram por falha de outros tratamentos. Também oportunizam aos médicos, quando as drogas chegam ao mercado, saber manejar com elas. Além disso, têm ainda um impacto positivo sobre a qualidade da pesquisa em decorrência da série de requisitos a serem cumpridos e sobre o reconhecimento dos nossos cientistas.

No caso da oncologia, comparativamente à cardiologia, há mais testagem de fármacos. Embora na cárdio também ocorra, a testagem de procedimentos de cirurgia, avaliação de tipos de cateterismo, de intervenção intercutânea, entre outros, são mais frequentes.

Além das pesquisas dessa natureza, há também aquelas propostas pelos pesquisadores e financiadas pelos órgãos de fomento tradicionais, como CNPq, FINEP e FAPERGS. Como resultado, se tem a geração de conhecimentos divulgados através de publicações em periódicos nacionais e internacionais e, algumas vezes, a geração de patentes. A regra não é a geração de produtos, mas a produção de artigos científicos.

Também há consenso no entendimento de que o envolvimento nessas atividades de pesquisa, de forma geral, tem um impacto positivo na assistência médica e no ensino. Isto é, os conhecimentos gerados são automaticamente incorporados nos procedimentos da assistência médica,

permitindo aplicação terapêutica. Logo, inovações incrementais estão continuamente ocorrendo. Da mesma forma, que os conhecimentos gerados são prontamente transmitidos aos alunos/residentes.

Quanto à relação com os pesquisadores docentes, já que os hospitais ora em foco são justamente de ensino e, portanto, possuem proximidade com as universidades que os têm enquanto escola, não há homogeneidade nos hospitais pesquisados. O IC-FUC seria um exemplo de estreita proximidade entre os professores/pesquisadores do PPG em Cardiologia com a assistência médica prestada pelo Instituto. Mas essa não é a regra, muitas vezes o docente pesquisador não tem atuação enquanto médico no hospital-escola e desenvolve suas pesquisas sem vinculação com as atividades de assistência. Assim, embora pareça que por serem hospitais-escola haja uma estreita relação com as universidades parceiras isso não é estabelecido *a priori* no que tange à pesquisa.

Com relação às transações comerciais dos hospitais – aquisição de medicamentos, fármacos, equipamentos, materiais, serviços de manutenção, entre outros -, essas são realizadas normalmente através de licitações. Em algumas situações, as compras ocorrem via pregões federais, como no caso do HCPA, ou por licitações realizadas pelo próprio hospital, como no caso do GHC. Em função da utilização deste mecanismo de compra, são os preços o atributo relevante para contratação. Boa parte dos produtos adquiridos tem como origem empresas de fora do Estado e, em muitos casos, os produtos vêm de fora do Brasil. Naqueles hospitais de natureza privada filantrópica, as compras ocorrem por seleção das propostas dos fornecedores. Mais uma vez são poucas as empresas gaúchas que aparecem nesta lista.

De forma geral, foi destacado que a indústria nacio-

nal, com algumas exceções, ainda não é produtora de produtos de maior complexidade, sejam medicamentos sejam equipamentos. No caso dos equipamentos, particularmente daqueles com maior tecnologia embutida, como dos destinados ao diagnóstico e tratamento de câncer - equipamentos de imagem, ressonância, tomografia por emissão de pósitrons, radioterapia, entre outros -, a produção se dá no exterior, concentrada em algumas poucas empresas de grande porte que investem muito em P&D. O mesmo ocorre com os medicamentos de ponta que são também produzidos por grandes empresas multinacionais. É unânime o entendimento de que o *gap* tecnológico entre o produto importado e o nacional de boa parte dos produtos da área da saúde é imenso.

No que diz respeito à gestão desses hospitais, independentemente se públicos ou filantrópicos, há um nítido processo de profissionalização das gestões que não é de hoje. Vários processos internos dos hospitais, relacionados às suas diversas áreas de operação, foram otimizados e tornados mais eficientes. Em função disso, instituições como a Santa Casa e o Hospital de Clínicas estão preparando-se para buscar certificação internacional, o acreditamento junto à Joint Commission International. O Hospital de Clínicas também é referência em gestão de Hospitais Universitários (HUs). Foi escolhido pelo MEC para transferir seu modelo de gestão aos demais HUs da rede, com o desenvolvimento do Aplicativo de Gestão dos Hospitais Universitários. Também o GHC passou por um processo de reorganização organizacional. Houve a incorporação dos seus vários hospitais no Conceição, unificando vários dos seus processos, atinentes às compras e aos recursos humanos, por exemplo. Os processos licitatórios passaram a ser realizados exclusivamente por meio eletrônico.

Ainda quanto a inovações organizacionais, o serviço

de higienização têxtil foi terceirizado. Pretende-se ainda desenvolver um projeto de lavanderia conjunta. Isto é, o GHC em conjunto com outros hospitais de Porto Alegre - Mãe de Deus, Ernesto Dorneles, Divina Providência e HCPA – serão parceiros na compra da empresa que presta esse serviço de higienização. Em consequência, haverá uma significativa redução de gastos nessa área. A ideia é ampliar essa sistemática para outros serviços, como a higienização de materiais e a engenharia clínica, que envolve planejamento, compra e testagem de equipamentos. Ações dessa natureza, que envolvem parcerias e cooperação em áreas sensíveis da operação dos hospitais, ao serem adotadas oportunizam ganhos a todos os envolvidos.

Indústria

224

Foram entrevistadas 29 empresas, sendo 12 do subsistema (I) de base química e biotecnológica e 17 do subsistema (II) de base mecânica, eletrônica e de materiais, conforme apresentado na tabela 1. Quanto ao porte, a maior parte das empresas da amostra, percentual superior aos 86%, é de micro (41,38%) ou pequeno porte (44,83%). Apenas 13,79% são empresas de médio porte.

Tabela 1. Porte das Empresas da Amostra por Subsistema

Porte	I	II	Total	
			Nº	%
Micro (ME)	5	7	12	41,38%
Pequeno (EPP)	6	7	13	44,83%
Médio (M)	1	3	4	13,79%
Total	12	17	29	100,00%

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Cabe aqui destacar que a classificação por porte utilizada é a do SEBRAE, que classifica as empresas industriais e de comércio/serviços conforme o número de funcionários. Na indústria, até 19 funcionários são microempresas; de 20 a 99 funcionários são de pequeno porte; de 100 a 499 funcionários são empresas médias; e a partir de 500 funcionários são empresas de grande porte.

Tabela 2. Ano de Fundação das Empresas da Amostra por Porte

Ano de Fundação	Porte			Total	
	ME	EPP	M	Nº	%
Até 1979	1	7	3	11	37,93%
Década de 1980	1	1	1	3	10,34%
Década de 1990	4	3	0	7	24,14%
Após 2000	6	2	0	8	27,59%
Total	12	13	4	29	100,00%

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

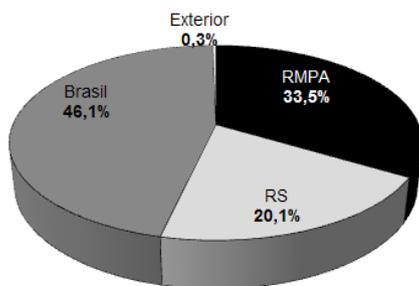
Destas 29 empresas, 11 foram fundadas há mais de 30 anos (37,93%), ou seja, até 1979 (Tabela 2). Em seguida, em termos de representatividade da amostra, vêm as 8 empresas com fundação mais recente (27,59%), após o ano 2000. Depois estão as 7 empresas fundadas na década de 90 (24,14%), seguidas pelas 3 empresas com fundação nos anos 80 (10,34%). Em relação ao faturamento anual, 16 empresas contam com um faturamento de até R\$ 2,4 milhões (55,17%), como pode ser observado na tabela 3, dado que vai ao encontro do porte das empresas entrevistadas que são na sua maioria de micro e pequeno porte.

Tabela 3. Faixa de Faturamento Anual das Empresas da Amostra por Porte

Faixa de Faturamento	Porte			Total	
	ME	EPP	M	Nº	%
Até R\$ 840 mil	4	1	0	5	17,24%
De R\$ 840 mil até R\$ 2.400.000	6	4	1	11	37,93%
De R\$ 2.400.000 até R\$ 7.200.000	2	3	0	5	17,24%
De R\$ 7.200.000 até R\$ 16.000.000	0	4	1	5	17,24%
De R\$ 16.000.000 até R\$ 90.000.000	0	1	2	3	10,34%
Total	12	13	4	29	100,00%

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

O gráfico 1 traz o destino das vendas das empresas entrevistadas. Percebe-se que o mercado é predominantemente nacional, com destaque para os clientes localizados em outros estados do Brasil, os quais representam 46,1% das vendas. Em seguida estão os clientes da RMPA com 33,5%; e os do restante do Estado com 20,1% das vendas. As exportações representam apenas 0,3% do total.

**Gráfico 1.** Destino das Vendas (%)

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Complementando os dados de destino de vendas, o gráfico 2 apresenta estes números com a informação de porte.

Independente do porte, todas as empresas tem como

mercado mais representativo o nacional, com destaque para as empresas de médio porte que vendem 84,6% para os outros estados do Brasil. As empresas de micro e pequeno porte, por sua vez, destacam-se também nas vendas para a RMPA e para o próprio estado com 51,1% e 52% respectivamente.

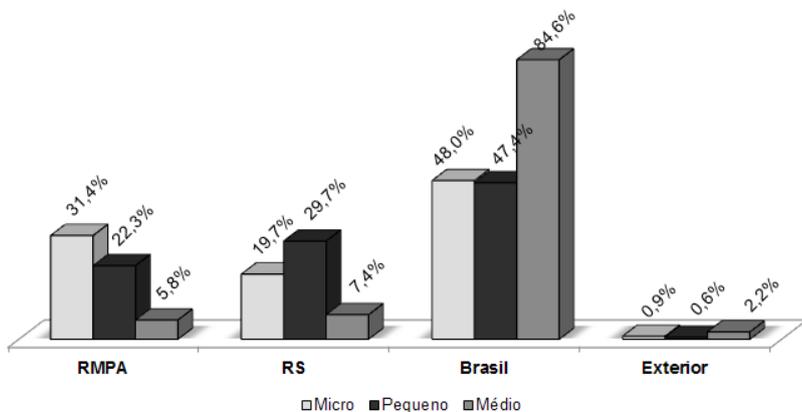


Gráfico 2. Destino das Vendas (%) por Porte

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Os produtos produzidos e comercializados pelas empresas são os mais diversos. No âmbito do subsistema I estão os suplementos alimentares, os homeopáticos, fitoterápicos e, com menor frequência, os medicamentos alopáticos isentos e não isentos de prescrição médica, os radiofármacos, as vacinas e os anticorpos. No subsistema II encontram-se os equipamentos e instrumentos médicos, especialmente para cirurgias gerais e cardiovasculares, equipamentos para laboratórios, aparelhos ortopédicos em geral, materiais de consumo hospitalar, além de produtos ópticos e odontológicos.

Identificados os produtos e os destinos das vendas das empresas, passa-se a analisar as questões relacionadas à inovação e à cooperação com outros agentes. Primeiramente são apresentadas as fontes de aprendizado da empresa.

Busca-se verificar o grau de importância atribuído pelos agentes às fontes de informação internas e externas para o seu aprendizado. As empresas podem se valer de mais de uma fonte e combinar as informações de acordo com suas estratégias.

Quanto às fontes internas (Tabela 4), as duas com maiores índices foram o “corpo profissional” da empresa e a “gestão”, as quais têm um alto grau de importância para as empresas. Esse índice, assim como os demais apresentados nas tabelas desta seção, foi construído a partir da atribuição de pesos distintos aos diferentes graus de importância; logo, a fórmula final é a seguinte: Índice = $(0 \cdot n^{\circ} \text{ nulas} + 0,3 \cdot n^{\circ} \text{ baixas} + 0,6 \cdot n^{\circ} \text{ médias} + n^{\circ} \text{ altas}) / (n^{\circ} \text{ empresas da amostra})$. O resultado é dado no intervalo entre 0 e 1; quanto mais próximo de um for o resultado, maior a relevância.

Tabela 4. Fontes Internas de Aprendizado

Fontes Internas	Grau de Importância (%)				
	Índice	Nula	Baixa	Média	Alta
Corpo profissional.	0,9	0,0	3,4	10,3	86,2
Gestão.	0,9	0,0	3,4	17,2	79,3
Áreas de vendas e marketing, serviços de atendimento.	0,8	0,0	13,8	37,9	48,3

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Já em relação às fontes externas de aprendizado, as que obtiveram maiores índices constam na tabela 5 e sua localização na tabela 6. Embora os índices das fontes externas também possam ser considerados elevados (de 0,5 a 0,7), nota-se que nas fontes internas os índices são maiores (de 0,8 a 0,9). Dentre as fontes externas, as que mais se

destacaram com índice de 0,7 foram as “instituições de testes, ensaios e certificações”, os “órgãos públicos, inclusive de regulação” demonstrando a importância da ANVISA para produtos para a saúde, os próprios “clientes / beneficiários” e a parte de “distribuição, representantes e comércio”.

Tabela 5. Fontes Externas de Aprendizado

Fontes Externas	Grau de Importância (%)				
	Índice	Nula	Baixa	Média	Alta
Instituições de testes, ensaios e certificações.	0,7	20,7	17,2	3,4	58,6
Órgãos públicos, inclusive de regulação.	0,7	20,7	10,3	13,8	55,2
Clientes / beneficiários.	0,7	6,9	13,8	27,6	51,7
Distribuição, representantes e comércio.	0,7	10,3	13,8	34,5	41,4
Universidades, inclusive hospitais universitários.	0,6	34,5	6,9	10,3	48,3
Respectivos fornecedores.	0,6	0,0	34,5	27,6	37,9
Serviços auxiliares / serviços técnicos.	0,6	10,3	24,1	31,0	34,5
Associações e outras organizações representação e coordenação.	0,5	24,1	24,1	10,3	41,4

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Como é possível observar na tabela 6, as quatro fontes externas consideradas mais importantes localizam-se na própria capital, no Estado e no país. Destacam-se dentre as demais fontes as que estão disponíveis localmente: os próprios “clientes / beneficiários”, os “serviços auxiliares / serviços técnicos” e as “Universidades, inclusive hospitais

universitários”. Contudo, chama a atenção o número significativo de fontes localizadas no país como os “clientes / beneficiários” e os “respectivos fornecedores”; e, em menor escala, no exterior tais como as “instituições de testes, ensaios e certificações”.

Tabela 6. Localização das Fontes Externas de Aprendizado

Fontes Externas	Localização (%)			
	POA	Estado	País	Exterior
Instituições de testes, ensaios e certificações.	55,2	13,8	51,7	10,3
Órgãos públicos, inclusive de regulação.	51,7	13,8	58,6	0,0
Clientes / beneficiários.	79,3	69,0	75,9	6,9
Distribuição, representantes e comércio.	55,2	41,4	58,6	3,4
Universidades, inclusive hospitais universitários.	62,1	27,6	27,6	0,0
Respectivos fornecedores.	41,4	27,6	65,5	31,0
Serviços auxiliares / serviços técnicos.	79,3	13,8	13,8	0,0
Associações e outras organizações de representação e coordenação.	51,7	27,6	27,6	0,0

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

As empresas ainda foram questionadas sobre suas atividades cooperativas e os principais resultados nos últimos três anos (2009 a 2011). A identificação dos parceiros e sua localização constam nas tabelas 7 e 8.

Tabela 7. Parceiros em Atividades Cooperativas nos Últimos 3 Anos (2009-2011).

Parceiros	Grau de Importância (%)				
	Índice	Nula	Baixa	Média	Alta
Organizações de apoio e promoção.	0,5	0,0	0,0	6,9	41,4
Universidades, inclusive hospitais universitários.	0,4	0,0	0,0	6,9	31,0
Fornecedores.	0,4	0,0	3,4	20,7	24,1
Associações e outras organizações de representação e coordenação.	0,2	0,0	0,0	0,0	24,1
Centros de capacitação profissional, de assistência técnica e de manutenção.	0,2	0,0	0,0	3,4	17,2
Órgãos públicos, inclusive de regulação.	0,1	0,0	0,0	0,0	10,3
Distribuição, representantes, comércio.	0,1	0,0	0,0	0,0	6,9
Clientes / beneficiários.	0,1	0,0	0,0	0,0	6,9
Instituto de pesquisa.	0,1	0,0	0,0	0,0	6,9
Agentes financeiros.	0,1	0,0	0,0	0,0	6,9

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Tabela 8. Localização dos Parceiros em Atividades Cooperativas nos Últimos 3 Anos (2009-2011)

(continua)

Parceiros	Localização (%)			
	POA	Estado	País	Exterior
Organizações de apoio e promoção.	34,5	24,1	6,9	0,0
Universidades, inclusive hospitais universitários.	24,1	3,4	17,2	0,0
Fornecedores.	31,0	3,4	17,2	3,4

(conclusão)

Associações e outras organizações de representação e coordenação.	10,3	13,8	17,2	0,0
Centros de capacitação profissional, de assistência técnica e de manutenção.	13,8	6,9	0,0	0,0
Órgãos públicos, inclusive de regulação.	3,4	0,0	10,3	0,0
Distribuição, representantes, comércio.	3,4	0,0	3,4	0,0
Clientes / beneficiários.	3,4	3,4	3,4	0,0
Instituto de pesquisa.	0,0	0,0	6,9	0,0
Agentes financeiros.	3,4	0,0	3,4	0,0

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Os principais parceiros das empresas para realização de atividades cooperativas são as “organizações de apoio e promoção” com índice de 0,5 e as “universidades, inclusive hospitais universitários” e os “fornecedores”, ambos com índice de 0,4. Chama a atenção quão baixos são esses índices, o que demonstra a pouca relevância atribuída pelas empresas às parcerias. Estes parceiros destacados pelas firmas localizam-se predominantemente na capital, demonstrando a importância da proximidade geográfica para atividades de cooperação interorganizacional.

A tabela 9 apresenta as inovações realizadas nos últimos três anos, de 2009 a 2011, por subsistema. Das 29 empresas entrevistadas, 26 realizaram inovações de produto, 9 inovações de processo e 5 inovações organizacionais. Tanto na inovação de produto, quanto na de processos, percebe-se que as empresas observam o mercado e “seguem” as empresas líderes, uma vez que a maior parte das inovações de produto (58,6%) e de processos (27,6%) foi de produtos e processos novos para a empresa, mas já existentes no mercado.

Tabela 9. Inovações por Subsistema nos Últimos 3 Anos (2009-2011)

Inovações	Empresas					
	Subsistema I		Subsistema II		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Inovações de Produto</i>	11	91,7%	15	88,2%	26	89,7%
Produto novo para a sua empresa, mas já existente no mercado.	7	58,3%	10	58,8%	17	58,6%
Produto novo para o mercado.	1	8,3%	3	17,6%	4	13,8%
Ambos (produto novo para a empresa e produto novo para o mercado).	3	25,0%	2	11,8%	5	17,2%
<i>Inovações de Processo</i>	3	25,0%	6	35,3%	9	31,0%
Processos tecnológicos novos para a sua empresa, mas já existentes no setor.	3	25,0%	5	29,4%	8	27,6%
Processos tecnológicos novos para o setor de atuação.	0	0,0%	1	5,9%	1	3,4%
Ambos (processos novos para a empresa e processos novos para o mercado).	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<i>Outros Tipos de Inovação</i>	1	8,3%	0	0,0%	1	3,4%
Novos formatos de atenção.	1	8,3%	0	0,0%	1	3,4%
<i>Inovações Organizacionais</i>	4	33,3%	1	5,9%	5	17,2%
Mudanças na gestão da organização.	1	8,3%	1	5,9%	2	6,9%
Mudanças na estrutura organizacional.	1	8,3%	0	0,0%	1	3,4%
Mudanças significativas nos conceitos e/ou práticas de marketing e comercialização.	2	16,7%	0	0,0%	2	6,9%

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Em relação aos subsistemas, em ambos a maior frequência de inovações são de produto, sendo 11 no subsistema de base química e biotecnológica e 15 no subsistema de base física, mecânica, eletroeletrônica e de materiais. O subsistema I foi o que concentrou a maior parte das inovações organizacionais, com destaque para às mudanças relacionadas aos conceitos e práticas de marketing e comercialização. Já o subsistema II foi o único onde uma empresa apontou a realização de outros tipos de inovação.

Dentre os produtos novos para o mercado, nas empresas do subsistema I, destacam-se alguns suplementos alimentares, medicamentos fitoterápicos, medicamentos alopáticos e radiofármacos. Já em relação ao subsistema II, destacam-se monitores cardíacos *touchscreen*, instrumento cirúrgico, termômetro infravermelho, aparelhos de pressão, equipamentos para laboratório – como estufas e banhos-maria. Além dos produtos novos para o mercado, diversas empresas desenvolveram e lançaram produtos já existentes no mercado, mas novos para elas. Materiais hospitalares, instrumentos cirúrgicos, próteses de articulação, medicamentos probióticos, suplementos para gestantes são alguns dos exemplos.

Já em relação à inovação de processo, a maioria refere-se a processos já existentes no setor de atuação das firmas. Estes vão desde processos mais simples de modernização da produção, como a automação do processo produtivo, até processos mais complexos para controle de qualidade e tratamento de resíduos. Dois exemplos interessantes mencionados foram a adoção de um novo processo de ensaios para determinação de teor de princípio ativo e um novo processo de limpeza de equipamentos – ambos no subsistema I.

As empresas ainda foram questionadas a respeito da sua localização geográfica, na capital ou no seu entorno (no caso das firmas situadas na RMPA), se percebiam vantagens na localização e quais transações realizavam localmente. As tabelas 11 e 12 sistematizam estas informações.

As principais vantagens da sua localização reconhecidas pelas empresas, com índice de 0,7, foram a disponibilidade de infraestrutura física e de mão de obra qualificada, além da proximidade com os clientes, tendo em vista que a RMPA concentra 37,2% da população gaúcha (CENSO / IBGE, 2010). Na sequência, com índice de 0,6, a proximidade com universidades e centros de pesquisa, além da disponibilidade de serviços técnicos especializados.

Tabela 11. Principais vantagens obtidas pela empresa por estar na Capital

(continua)

Vantagens Obtidas	Grau de Importância (%)				
	Índice	Nula	Baixa	Média	Alta
Infraestrutura física (energia, transporte, comunicações).	0,7	3,4	13,8	34,5	48,3
Disponibilidade de mão de obra qualificada.	0,7	3,4	17,2	37,9	41,4
Proximidade com os clientes/ consumidores.	0,7	3,4	31	24,1	41,4
Proximidade com universidades e centros de pesquisa.	0,6	20,7	24,1	17,2	37,9
Disponibilidade de serviços técnicos especializados.	0,6	6,9	27,6	31	34,5
Existência de programas de apoio e promoção.	0,5	31	24,1	17,2	27,6

		(conclusão)			
Proximidade com os fornecedores de insumos e matéria prima.	0,5	20,7	34,5	24,1	20,7
Baixo custo da mão de obra.	0,4	13,8	51,7	27,6	6,9
Proximidade com produtores de equipamentos.	0,3	31	44,8	20,7	3,4

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Localmente as empresas realizam basicamente operações ligadas à logística de suprimentos – com a aquisição de serviços, componentes, peças, insumos e matérias-primas – e à logística de distribuição, com a comercialização dos seus produtos.

Tabela 12. Transações comerciais que a empresa realiza localmente

Tipos de Transações	Grau de Importância (%)				
	Índice	Nula	Baixa	Média	Alta
Aquisição de serviços (manutenção, marketing, etc.).	0,8	3,4	6,9	24,1	65,5
Vendas de produtos.	0,7	3,4	27,6	10,3	58,6
Aquisição de componentes e peças.	0,6	17,2	20,7	31	31
Aquisição de insumos e matéria prima.	0,5	17,2	34,5	20,7	27,6
Aquisição de equipamentos.	0,4	24,1	34,5	17,2	24,1

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Ensino e Pesquisa

Durante a pesquisa foram entrevistados dez líderes ou integrantes de grupos de pesquisa, sendo cinco grupos da cardiologia e cinco grupos da oncologia. Os grupos,

apresentados no quadro 2, identificados através do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, são na sua maioria da área da Medicina (oito grupos).

Quadro 2. Grupos de Pesquisas investigados empiricamente

	Área	Grupo	Instituição
Cardiologia	Medicina	Cardiologia Fetal e Pediátrica.	IC-FUC
		Cirurgia Cardiovascular e Transplantes.	IC-FUC
		Cirurgia Cardíaca.	IC-FUC
		Prevenção Cardiovascular na Infância e Adolescência (PREVINA).	IC-FUC
	Fisiologia	Fisiologia Cardiovascular.	UFRGS
Oncologia	Medicina	Biologia Molecular, Carcinogênese e Inflamação do Pâncreas e Vias Biliares.	UFRGS
		Estudo de Tumores do Aparelho Digestivo e Respiratório.	PUCRS
		Ginecologia Oncológica.	UFCSPA
		Prevenção de Câncer de Próstata.	UFCSPA
	Farmacologia	Laboratório de Neurofarmacologia Molecular.	UFRGS

Fonte: Elaborado pelos autores (2012).

Como é possível observar no quadro 2, os grupos são vinculados às quatro instituições de ensino de referência no Estado, seja na graduação e/ou na pós-graduação na área da saúde. Duas são universidades federais – UFRGS e UFCSPA – e duas privadas – IC-FUC e PUCRS.

Quanto à formação dos pesquisadores entrevistados destes grupos, oito têm formação na medicina e dois nas ciências biológicas – grupos de “Fisiologia Cardiovascular” e “Estudo de Tumores do Aparelho Digestivo e Respiratório”.

Destaca-se que dos dez entrevistados, oito contam com período de formação no exterior, em universidades norte-americanas (Canadá e Estados Unidos) e europeias (Inglaterra, Holanda e Itália).

A dinâmica das pesquisas nos grupos entrevistados envolve diversos atores, especialmente do próprio meio acadêmico. Nesse sentido, os grupos e seus integrantes (pesquisadores, estudantes e técnicos) se relacionam e trocam experiências, conhecimentos, com outros grupos e seus integrantes de outras instituições de ensino, nacionais e internacionais. Receber e enviar estudantes para pós-graduação *stricto sensu*, a ser cursada integralmente ou por um período (sanduíche) em outras IES, foi uma ação recorrente mencionada por todos os entrevistados. Além das outras IES, institutos, laboratórios de pesquisa e as próprias empresas também se constituem como atores importantes nesta dinâmica.

O relacionamento entre os grupos e o meio empresarial foi bastante mencionado durante as entrevistas. Os pesquisadores enxergam tal relação como importante, para avançar em produtos, serviços e tecnologias voltadas para a saúde, embora ainda a considerem muito incipiente. Contudo, todos os pesquisadores com formação na área médica fizeram uma ressalva acerca desta relação: a questão ética, uma vez que a ética praticada pelo mercado nem sempre está de acordo com a ética médica. Dada a preocupação dos médicos pesquisadores, verificou-se que os grupos que mais tiveram ou ainda têm relação com a indústria são de fato os grupos de outras áreas (Fisiologia e Farmacologia) e/ou os não liderados por profissionais da medicina.

Os relacionamentos com outras instituições de ensino e pesquisa praticados pelos grupos entrevistados foram de diversos tipos, dos quais se destacam: o gerenciamento e execução de projetos de P&D, e o intercâmbio e a troca de infor-

mações, conhecimento, experiências. Como resultados, foram mencionadas: a prática da pesquisa na formação acadêmica dos estudantes; a produção de teses, dissertações e publicações; a manutenção da relação com o desenvolvimento de outros projetos de pesquisa; as novas descobertas científicas; a criação de novas empresas *spin-offs*, além de alguns casos de patentes (desenvolvimento de biomateriais, biomarcadores e agentes moduladores para preparação de medicamentos antitumorais).

Pensando na relação com o meio produtivo os tipos de relacionamentos já praticados foram as consultorias e os treinamentos, a inserção de egressos como colaboradores de algumas empresas; realização de projetos de P&D e a transferência de conhecimento e tecnologia. Destes relacionamentos, os resultados englobam os já mencionados no relacionamento com outras instituições de ensino e pesquisa. Também foram levantados os benefícios enxergados da relação com as empresas. Dentre eles os mais lembrados foram o intercâmbio de informações e conhecimentos; a geração de ideias para novos projetos de P&D; a possibilidade de financiamento por parte da empresa, mesmo que uma pequena parcela, para aquisição de equipamentos de uso compartilhado e fornecimento de insumos para as pesquisas.

Os entrevistados ainda foram questionados a respeito dos canais de informação utilizados para divulgação dos seus “achados” nas pesquisas e troca de conhecimento com os demais atores envolvidos – outras IES e meio empresarial. As publicações, especialmente as internacionais; os congressos e seminários; os convênios e contratos de pesquisa; e os próprios projetos de P&D cooperativos foram os principais meios destacados. Como se pode perceber a divulgação e o intercâmbio ainda estão muito voltados à academia.

Diversas dificuldades foram apontadas no que tange

à relação universidade-empresa, a saber: a falta de pessoal qualificado para estabelecer diálogo nas empresas; diferenças de prioridades entre as empresas e as universidades; a própria burocracia das universidades para formalizar convênios e parcerias para as pesquisas; e, por fim, o custeio da pesquisa o qual a empresa ainda não enxerga como investimento.

Atualmente, quanto às fontes de financiamento, as pesquisas e os estudos realizados pelos grupos são financiados principalmente por instituições nacionais públicas de fomento, tais como o CNPq, CAPES e a FINEP em âmbito nacional e a FAPERGS no âmbito estadual.

Por fim, para encerrar essa seção, vale destacar o Laboratório Farmacêutico do Estado do Rio Grande do Sul (LAFERGS) que faz parte da Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde (FEPPS). O LAFERGS esteve desativado por um longo período e a pouco mais de um ano, está reestruturando-se para começar a operar.

Dentre as estratégias atuais, está a aproximação com o Ministério da Saúde; consolidar-se como parceiro e fornecer produtos em nível nacional é a meta. Nesta direção, foi realizada uma Chamada Pública para Parcerias de Desenvolvimento Produtivo (PDP) no Setor Saúde através do Edital nº 07/2012, visando a transferência de tecnologia, *know-how* e/ou segredos industriais para obtenção de produtos/tecnologias estratégicas e o respectivo registro em nome do LAFERGS em dois grupos: medicamentos para doenças negligenciadas e produtos médicos. O objetivo, segundo o diretor, não é produzir produtos inovadores que implicam uma série de condições que ainda não existem, mas encontrar nichos interessantes de atuação e consolidar-se enquanto laboratório oficial no RS e em nível nacional.

A PDP prevê a transferência da tecnologia, a fabricação e a distribuição pelo período de cinco anos.

Durante esse tempo, o laboratório/empresa parceira do laboratório oficial irá transferir a tecnologia ao LAFERGS que passará a fabricá-lo. Como contrapartida, o governo garantirá exclusividade ao laboratório privado na compra do produto durante o processo da transferência.

No caso dos negligenciados, optou-se por duas frentes: complexidade tecnológica e baixo faturamento. Nessa linha os produtos já foram protocolados junto ao Ministério. No caso dos produtos médicos, há o projeto de produção de filtros de hemodiálise, em parceria com uma empresa gaúcha. Existe um interessante mercado para tal produto. As clínicas de hemodiálise costumam reutilizar os filtros, porque o procedimento do SUS é tabelado e o Ministério nunca reviu o valor da tabela. Agora, há a possibilidade de o Ministério comprar essa produção do LAFERGS e fornecer às clínicas. Dessa forma, o paciente tende a ganhar com a qualidade no procedimento; as clínicas também, porque não vão precisar comprar o principal insumo que é o filtro; o Ministério terá uma economia de escala e o LAFERGS conquistará amplo mercado para os filtros a serem produzidos.

Ainda quanto aos produtos médicos, a intenção é também atuar em diagnósticos. Isso porque a FEPPS, a fundação na qual o LAFERGS está inserido, possui um Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CDCT) com grande *expertise* em diagnósticos, em desenvolvimento de kits de diagnósticos. O CDCT atua em linhas de pesquisa no campo das ciências biológicas e da saúde, com capacidade instalada para diagnósticos de última geração. O Centro realiza pesquisas em biotecnologia, com ênfase para novos métodos de diagnósticos de doenças infecciosas como tuberculose, hepatites, meningites e AIDS. O kit de tuberculose desenvolvido pelo Centro, por exemplo, licenciado por uma empresa de Minas Gerais, faz teste de diagnóstico de

tuberculose por biologia molecular em algumas horas. Hoje o diagnóstico de tuberculose, por baciloscopia, amplamente utilizado, demora 60 dias.

Finalmente, há ainda a intenção de atuar em fitoterápicos, com a meta de produzir isoflavona de soja. Tal escolha é atribuída tanto à opção da política em nível do Estado de apoio à produção de fitoterápicos no RS quanto à não produção de produtos dessa natureza pelos demais laboratórios oficiais do País. Soma-se a isso o fato deste produto escolhido para início já fazer parte da relação do SUS.

Considerações Finais

242 Como foi possível verificar ao longo deste trabalho, o sistema produtivo e inovativo de saúde gaúcho, particularmente de Porto Alegre, possui várias potencialidades. Dentre elas, vale ressaltar a qualidade na prestação dos serviços de saúde pelos hospitais de ensino de Porto Alegre aqui examinados. De modo geral, os hospitais investigados vêm adotando inovações organizacionais e incorporando sistemas de gestão que têm refletido de forma positiva no modo de operação das organizações e, portanto, na oferta de seus serviços.

É natural que dadas as características diversas desses hospitais – quanto ao porte, às especialidades de atendimento, à infraestrutura, à natureza jurídica (pública, privada, pública de direito privado), dentre outras – não haja homogeneidade entre eles; mas a intenção aqui não foi compará-los. Logo, guardadas as diferenças entre essas organizações, há o reconhecimento de que, levando em conta suas possibilidades, esses hospitais oferecem a população não só da capital, mas do Estado como um todo, e até mesmo, em

alguns casos, de fora dele, serviços de qualidade. Nos casos onde não há atendimento exclusivo ao SUS, por exemplo, não existe diferença entre os serviços prestados aos pacientes do sistema único e aqueles atendidos por planos de saúde ou de forma privada. Embora de qualidade, a oferta de serviços é, no entanto, insuficiente diante da atual demanda.

Além disso, há também uma estrutura de ensino que oferece formação de alto nível não só em medicina, mas também em várias outras carreiras relacionadas à saúde. São muitos os cursos em nível de graduação e pós-graduação *strictu e lato sensus*. Somado e relacionado à formação, está o campo da pesquisa, que também abarca nichos de excelência. Agora, mesmo diante de tais diferenciais, há largo espaço para que se avance. Devem receber reforço os mecanismos de incentivo às parcerias entre universidades e empresas. Dada a proximidade que o progresso tecnológico do setor tem com a ciência, essa é uma importante via para fortalecer a conexão entre as produções científicas e tecnológicas.

Embora a produção científica seja crescente, é ainda em nível inferior daquela dos países com sistemas inovativos maduros. Não há só a necessidade de que tal produção cresça, mas que melhore o aproveitamento por parte do setor produtivo dos conhecimentos gerados no setor científico. Conforme demonstrou a pesquisa de campo deste trabalho, há uma grande oportunidade para que se avance na aproximação entre universidades e empresas. Isso não só na área das ciências da saúde, biológicas, entre outras, mas também no campo das engenharias. Conhecimentos dessas áreas exatas podem incrementar o progresso tecnológico das indústrias de base física, mecânica, eletrônica e de materiais voltadas à saúde.

Ainda pensando na relação universidade-empresa, é necessário ter presente, no entanto, que a universidade

complementa a pesquisa da empresa, mas nunca vai substituí-la. Deve haver também um grande esforço por parte das empresas em investir em P&D, o que implica enfrentar riscos, desembolsar recursos expressivos, capacitar pessoas, buscar direitos de propriedade intelectual e comprar tecnologia.

Para que a pesquisa e o desenvolvimento avancem em nível das firmas, é também importante fortalecer os mecanismos que incentivem os doutores a vincularem-se ao setor produtivo em alternativa ao acadêmico. Qualificação e formação voltada à pesquisa são importantes elementos que profissionais com essa titulação podem aportar às empresas.

O estímulo às interações em nível local deve ganhar reforço através da promoção de interações entre os segmentos do sistema. A tradição da indústria de base mecânica no RS traz, por exemplo, oportunidades às empresas de instrumentação médica, que, em parceria com o segmento de cutelaria, podem obter ganhos de escala e ampliar seu poder de negociação junto a fornecedores.

Também a presença de vários Parques Tecnológicos no Estado traz oportunidades para o desenvolvimento de produtos e de serviços de TI voltados à saúde.

À luz do que foi feito em nível federal, via Ministério da Saúde, vale também propor PDPs estaduais. O governo estadual deve ainda usar o poder de compra do Estado para adensar o sistema produtivo voltado à saúde. Vale destacar o caminho já acertado adotado pelo governo estadual ao eleger o “Setor de Saúde Avançada e Medicamentos” como alvo da política industrial do estado.

Por fim, para concluir, vale assinalar a relevância de estudos desta natureza, como o aqui realizado, voltado para casos particulares. Isso porque é necessário conhecer melhor as especializações regionais e locais no âmbito das atividades

produtivas e do setor científico, bem como as características particulares dos perfis epidemiológicos, pois só assim, com esse olhar, se pode ter um aproveitamento mais efetivo das contribuições potenciais dos diversos sistemas regionais e locais de saúde brasileiros.

Observação

Este capítulo é baseado nos resultados do estudo intitulado “Saúde e Inovação: territorialização do complexo econômico-industrial da saúde”, demandado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), e realizado em estados brasileiros, dentre eles, o RS.

Tatsch AL. O Arranjo Produtivo e Inovativo de Porto Alegre voltado aos Tratamentos Cardiovasculares e Oncológicos. **Relatório Final de Pesquisa do Projeto “Saúde e Inovação: Territorialização do Complexo Econômico-Industrial da Saúde”**. Brasília: CGEE, 2012.

Referência

ALBUQUERQUE, E.M.; CASSIOLATO, J.E. As Especificidades do Sistema de Inovação do Setor Saúde. **Revista de Economia Política**, v.22, n.4, p. 134-151, out./dez. 2002.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. In: EDQUIST, C. (Ed.). **Systems of Innovation: technologies, institutions and organizations**. London: Pinter, 1997, p.130-56.

COOKE, P. Introduction: origins of the concept. In: BRACZYK, H.J.; COOKE, P.; HEIDENREICH, M. (Ed.). **Regional Innovation Systems**. London: UCL Press, 1998, p. 2-25.

EDQUIST, C. (Ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations**. Londres: Editora, 1997.

FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in Historical Perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, p. 5-24, 1995.

FUNDAÇÃO Oswaldo Cruz *et al.* **A saúde no Brasil em 2030: diretrizes para a prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro**. Rio de Janeiro: Fiocruz; Ipea; Ministério da Saúde; Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2012.

GADELHA C.A.G. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8, n.2, p. 521-535, 2003.

GADELHA C.A.G. (Coord.) **Perspectivas do investimento em saúde**. Relatório final do estudo do sistema produtivo Saúde, integrante da pesquisa. Rio Janeiro: IE/UFRJ. IE/ UNICAMP, 2009. Disponível em: <<http://www.projetopib.org/?p=documentos>>. Acesso em: 01 ago. 2012.

GADELHA C.A.G. (Coord.) **A dinâmica do sistema produtivo da saúde: inovação e complexo econômico-industrial**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2012.

GELIJNS, A.C.; ROSENBERG, N. The changing nature of medical technology development. In: ROSENBERG, N.; GELIJNS, A.C.; DAWKINS, H. **Sources of medical technology: universities and industry**. Washington: National Academy Press, 1995. p. 3-14

JOHNSON, B. Introduction of Part I Systems of innovation: overview and basis concepts. In: EDQUIST, C. (Ed.). **Sys-**

tems of innovation: technologies, institutions, and organizations. Londres: Editora, 1997.

LUNDVALL, B-Å. (Ed.). **National innovation systems:** towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

LUNDVALL, B-Å. *et al.* National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, v.31, p. 213-231, 2002,

NELSON, R. (Ed.). **National Innovation Systems:** a comparative analysis. Nova York: Oxford University, 1993.

A MEDICALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM E DO COMPORTAMENTO

Maria Aparecida Affonso Moysés¹
Cecilia Azevedo Lima Collares²

Introdução

Não somos todos iguais! Não aprendemos todos do mesmo modo! Não pensamos, sentimos e agimos todos das mesmas maneiras! Não existe um modo “correto” de aprender e de lidar com o já aprendido.

Existem infinitos modos de pensar, agir, reagir, sentir, afetar, ser afetado, expressar emoções e sentimentos, se comportar, aprender, lidar com saberes já constituídos, em um *continuum*, refletindo a diversidade entre seres humanos, que nos constitui indivíduos, sujeitos.

Entretanto, no mundo contemporâneo, é crescente a tentativa de padronizar e homogeneizar todas as pessoas, com a transformação artificial de um dos extremos dessa multiplicidade em indicador de doença, doença neurológica, ou neuropsiquiátrica, com repercussões irreversíveis para a vida dessas pessoas, da escola e da sociedade.

O Fracasso da Escola Brasileira

A expressão “fracasso escolar” tem sido, muitas vezes, usada para designar o precário desempenho escolar de crianças brasileiras. Entretanto, a dimensão dos indicadores educacionais não permite discutir como problema individual, centrado em cada criança que não aprende na escola. É

¹ Professora Titular de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

² Livre-Docente em Psicologia Educacional, Professora Assistente da Faculdade de Educação da UNICAMP (aposentada).

necessário que o foco seja desviado para a instituição escola, para as políticas educacionais, historicamente geradoras da não aprendizagem dos estudantes, pela falta de acesso aos processos educacionais; é necessário recolocar a expressão como “fracasso da escola” (PATTO, 1990).

Nos anos 1990, o Brasil era o país com a pior realidade educacional do mundo; nos anos 2000, estava entre os cinco piores. Em 2005, 46% dos ingressantes concluíam o ensino fundamental e 27% das crianças eram reprovadas na 1ª série; apenas países africanos tinham indicadores piores; as históricas desigualdades de acesso e oportunidades eram escancarada pela conclusão do ensino médio: 58% entre brancos versus 37 % entre negros, 77% entre os 20% mais ricos versus 24% entre os 20% mais pobres (UNESCO, 2005).

Em 2000, em Dakar, o Brasil aderiu ao Programa da UNESCO “Educação para Todos” (EPT), que estabelece seis objetivos para assegurar o acesso universal a oportunidades educacionais (UNESCO, 2000).

Em 2010, segundo relatório da UNESCO sobre a evolução do programa nos 128 países signatários, o Brasil integra o grupo E-9, composto por nove países (Brasil, Bangladesh, China, Egito, Índia, Indonésia, México, Nigéria e Paquistão) que concentram 3,5 bilhões de habitantes (pouco mais de 50% da População mundial) e 67% dos 759 milhões de analfabetos do planeta. Em 2007, 10% dos brasileiros com mais de 15 anos eram analfabetos.

Ainda que o acesso à educação primária venha crescendo no mundo, muitas crianças não chegam a concluí-la, ou o fazem em tempo maior que o esperado. O Brasil inclui-se entre os países que apresentam as mais elevadas taxas de repetência na educação primária, mesmo tendo mostrado, nos últimos anos, uma redução expressiva nesse indicador. No

Relatório de Monitoramento Global de EPT 2010, a repetência apresentada para as quatro primeiras séries do ensino fundamental brasileiro é de 18,7%, abaixo, portanto, da existente em 1999 (24%), porém superior à de todos os países escolhidos para comparação neste documento. [...] Observa-se que a repetência na educação primária no Brasil é ainda três vezes maior que a taxa apresentada pela América Latina (5,6%). Esse fenômeno da educação brasileira tem sido denominado “cultura da repetência” (UNESCO, 2010).

Porém, ignorando essa realidade, é crescente a atribuição desse grave problema a causas centradas no aluno, transformando-o em “culpado” por sua não aprendizagem. Professores são capturados pelo ideário de que as crianças são doentes e por isso não aprendem; assim, isenta-se de responsabilidades governantes e formuladores das políticas públicas, fortalecendo o ideário disseminado que, subliminarmente, coloca a escola como “vítima de crianças inadequadas”.

Nos anos 1990, em 57 escolas estaduais no Estado de São Paulo, apenas 10% dos alunos completaram 8 séries em 8 anos (0,1% em algumas escolas). Todos os professores citaram problemas biológicos como impeditivos da aprendizagem. Por outro lado, todos os profissionais da saúde entrevistados apontaram causas biológicas para o não-aprender-na-escola (COLLARE; MOYSÉS, 1996). Passados vinte anos, a situação não melhorou; ao contrário.

A atribuição de causas biológicas a problemas coletivos é antiga, remontando ao início do século 19, quando a biologização passa a ser resposta rotineira da sociedade (respaldada pela ciência positivista) a conflitos sociais. Esse processo, denominado medicalização, transforma problemas coletivos, de ordem social e política, em questões biológicas,

individuais, criando mais um obstáculo à transformação das práticas educacionais e à superação do fracasso da escola.

A medicalização da aprendizagem e do comportamento transforma em objeto biológico algo social e historicamente construído, reduzindo a própria essência da historicidade do homem - a diferença, o questionamento - a características inatas, biológicas, a uma doença, enfim.

A medicalização da sociedade é um processo bastante frequente, desde os primórdios da medicina moderna, que substituirá a igreja na definição dos critérios de quem deve ser estigmatizado e segregado e, no limite, eliminado. Sendo o comportamento o alvo preferencial desse processo de normatização e submissão ao *status quo*, como seria previsível, os diagnósticos que subsidiam, legitimam e prescrevem a segregação irão surgir na psiquiatria e, logo depois, também na neurologia.

Nos momentos de tensões sociais, a sociedade responderá biologizando, sempre com respaldo da ciência positivista. Assim, nos anos 1960, período de intensa agitação social, a ciência “provou” a superioridade intelectual do homem branco sobre o negro, geneticamente determinada; a diferença neurológica, também geneticamente determinada, que explicaria as diferenças intelectuais e de papel social entre o homem e a mulher; os efeitos benéficos e necessários da psicocirurgia (lobotomia), solução para os conflitos nos guetos (MOYSÉS; COLLARES, 1992).

A extensão da normatividade médica ao campo da aprendizagem pode ser percebida em movimentos simultâneos, entrelaçados, na transição entre os séculos 19 e 20. Preconiza-se a higiene escolar; Binet e Simon instrumentalizam o ideário psicométrico inaugurado por Galton; o determinismo genético alicerça, pseudocientificamente, o racismo; o estudo do cérebro firma nova especialidade médica, a neurologia. Na encruzilhada desses movimentos, a medicina preconiza

classes especiais para os alunos que não irão aprender na escola que ainda não frequentam (MOYSÉS, 2008).

No Brasil, é bastante rápida a repercussão desses movimentos, com a importação de pretensas soluções para problemas ainda inexistentes. Assim, na primeira década do século XX, a higiene escolar é institucionalizada em São Paulo e Rio de Janeiro, em momento em que o número de salas de aula era ínfimo.

E já surge se propondo amplo campo de atuação. Eugenista, alerta para a precariedade de saúde do povo e afirma sua competência em questões pedagógicas. A higiene escolar normatiza padrões de construção dos prédios escolares, dimensão de corredores e altura de degraus; móveis escolares e sua distribuição espacial; currículo e horas de trabalho e de recreio; ginástica recreativa e restauradora (LIMA, 1995).

A medicina estende sua atuação às escolas; afirma-se competente para prevenir e tratar os problemas escolares antes mesmo que surjam. Quase que se poderia falar, antes mesmo que haja escola. Medicaliza a educação, transformando problemas pedagógicos e políticos em médicos. Cria as *doenças do não-aprender-na-escola* e para elas propõe solução. Antecipando-se, prevê que os problemas irão ocorrer e se coloca como portadora das soluções. Em síntese, o discurso médico apregoará a existência de crianças incapazes de aprender, a menos que submetidas a intervenção médica (MOYSÉS, 2008).

Ainda é frequente a atribuição dos altos índices de fracasso escolar e de sua patologização à expansão do sistema educacional e consequente acesso da classe trabalhadora. É como se a escola, atordoada e impotente com o fracasso das crianças das classes populares, desencadeado pela democratização do acesso, tivesse recorrido a especialistas

que a socorressem. As classes especiais e os encaminhamentos aos especialistas da saúde seriam consequência da entrada maciça de um segmento social que jamais havia frequentado a escola. Porém, a análise dos dados históricos mostra o contrário.

A medicalização da aprendizagem (e da não aprendizagem) não decorre da ampliação do número de vagas nas escolas e acesso de crianças oriundas das classes trabalhadoras nem do surgimento de um problema educacional. Ao contrário. A medicina alerta, *a priori*, que as crianças das classes trabalhadoras são debilitadas, malnutridas, doentes e, portanto, *irão* apresentar problemas na escolarização, a menos que haja uma atuação médica.

Tomemos o caso de Minas Gerais. Em 1927, é regulamentado o ensino primário pelo Decreto-Lei nº 7970A; na parte *Das Classes Especiais para débeis orgânicos e retardados pedagógicos*, já se definia quem seriam os retardados pedagógicos: “*Crianças de menos de 12 anos, que tenham sido reprovadas três vezes consecutivas numa mesma série [...].*” As crianças encaminhadas para o ensino especial deveriam ser identificadas não apenas por reprovações consecutivas, mas por testes para “*determinar o quociente de inteligência*” (COSTA, 1993). Na década de trinta, surgem as escolas especiais.

Nos anos 1940, é criado, por iniciativa médica, o Centro Psicopedagógico da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais, primeira clínica pública voltada ao atendimento de crianças com dificuldades de aprendizagem, para prevenir problemas futuros. A democratização real do ensino brasileiro somente aconteceu posteriormente, nos anos 1960.

A medicina constrói, artificialmente, as *doenças do não-aprender* e a conseqüente demanda por serviços de saúde especializados. A partir daí se apropriará cada

vez mais da aprendizagem. Sem mudanças significativas, apenas estendendo seu campo normativo.

Em 1939, Artur Ramos publica o livro *A criança problema*, referência para médicos e pedagogos nas décadas seguintes. Discípulo de Nina Rodrigues, afasta-se de suas concepções racistas e aproxima-se da antropologia e psicanálise; substitui o conceito de *criança anormal* pelo de *criança problema*; critica os excessos da psicometria; defende o meio como determinante da personalidade e do desenvolvimento (PATTO, 1990). A substituição da concepção de *anormal* pela de *problema* representa inegável avanço teórico, porém não ocorre na prática. Ao conceito de *criança anormal* agrega-se o de *criança problema*; ambos convivem nos discursos médicos, psicológicos e pedagógicos até hoje.

A medicalização do campo educacional alicerçou preconceitos racistas sobre a inferioridade do negro; depois, a inferioridade intelectual do brasileiro foi pretensamente explicada pelo estereótipo do Jeca Tatu, unindo desnutrição, verminose, anemia. A partir dos anos 1980 ocorre a progressiva ocupação desse espaço por pretensas disfunções neurológicas; hoje a quase totalidade dos discursos medicalizantes referem-se a dislexia, TDAH (transtorno por déficit de atenção e hiperatividade), TOD (transtorno de oposição desafiadora) e outros supostos transtornos, lançados a cada dia pela Associação Psiquiátrica Americana.

A Medicalização da Aprendizagem e do Comportamento no Mundo Contemporâneo

Há mais de 100 anos sucedem-se hipóteses de doenças neurológicas que comprometeriam **exclusivamente** a aprendizagem e/ou o comportamento; hipóteses jamais

comprovadas e sempre criticadas dentro da própria medicina. Nessa trajetória, sempre que o questionamento atingiu o que poderíamos chamar de nível crítico, ocorreu a transmutação da hipótese vigente em uma nova, diferente e absolutamente igual. Mudanças apenas cosméticas, sem nunca atingir o essencial.

Nascida sob o discurso da cientificidade e da objetividade – para avaliar comportamento e aprendizagem, nunca é demais lembrar: como é diagnosticada a versão mais difundida, o TDAH? Por um questionário (SNAP IV), composto por 18 perguntas; as nove primeiras para desatenção e as seguintes para hiperatividade e impulsividade. Respondendo afirmativamente a seis itens em um subgrupo, está feito, respectivamente, o *diagnóstico* de predominância de déficit de atenção ou de hiperatividade no TDAH que, na verdade, já fora definido quando os pais foram convencidos de que a criança tinha problemas. O *diagnóstico* é feito exclusivamente com base nos sintomas relatados pelo paciente ou seus familiares; não há nenhum exame que faça o diagnóstico. Como se pode pretender que 18 perguntas mal formuladas, imprecisas, vagas, sejam critérios suficientes para diagnosticar uma doença neurológica? Como profissionais e familiares são envolvidos a ponto de crer que essa pretensa doença não precise se manifestar em todos os contextos da vida, mas apenas em dois? Qual a lógica para “atenção no videogame” não anular a “desatenção na escola”? Apenas como exemplo, vejamos algumas perguntas: *Parece não estar ouvindo quando se fala diretamente com ele; Evita, não gosta ou se envolve contra a vontade em tarefas que exigem esforço mental prolongado* (o que é esforço mental prolongado? Geralmente o que não gosto ou não sei!); *Distrai-se com estímulos externos; Responde as perguntas de forma precipitada antes de elas*

terem sido terminadas.

Na busca de defeitos, não há circunstâncias, interesses, modulações; não há vida. A transformação de padrões sociais em critérios de doença neurológica fica ainda mais patente em perguntas como: *Sai do lugar na sala de aula ou em outras situações em que se espera que fique sentado.* Perguntamos: QUEM espera que fique sentada?

Vejamos a dislexia, o distúrbio de aprendizagem mais falado e mais “diagnosticado”.

Como se pode aceitar tranquilamente uma doença neurológica que comprometeria exclusivamente a linguagem escrita e que seria diagnosticada apenas com testes que envolvem a leitura?! O absurdo se coloca já na definição: *Dislexia é uma dificuldade de aprendizagem de origem neurológica. É caracterizada pela dificuldade com a fluência correta na leitura e por dificuldade na habilidade de decodificação e soletração.* Nenhuma das características apresentadas é inata! Algo que precisa ser aprendido não pode ser o único identificador de doença neurológica inata, pretensamente genética!

Omite-se nossa condição de sujeitos históricos e culturais, datados e situados. Dissemina-se um ideário em que comportamento e aprendizagem não são aquisições que somente acontecem pela imersão da pessoa em seu contexto social e cultural, mas algo que aconteceria em corpos sem vida, que não interagem com o ambiente, com outros corpos! Retira-se a vida de cena.

A história das “doenças do comportamento e do não aprender” é a história de um construto ideológico, sem qualquer embasamento científico, que muda constantemente de nome e aparência, sem que se altere nada em sua essência; é a história da biologização de seres culturais, datados e si-

tuados – nas palavras de Paulo Freire –, na busca de homogeneidade da humanidade, com rotulação e estigmatização dos que não se submetem.

Recentemente, tivemos mais uma confirmação da ausência de embasamento científico. Em setembro de 2008, foi realizado em São Paulo o 8º Simpósio Internacional de Dislexia, promovido pela ABD. Essa associação divulgou intensamente o evento, inclusive em sua página, onde destacou:

A boa notícia, veio com a Dra. Ana Beatriz Barbosa e Silva, médica psiquiatra e escritora que apresentou a palestra magna do Simpósio – DDA e Dislexia: Sintomas Clínicos e Neuroimagens. Segundo ela, “mais do que ajudar no diagnóstico, a neuroimagem trouxe a certeza que o TDAH (transtorno de déficit de atenção/hiperatividade) e a dislexia existem” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISLEXIA, 2008).

Se a neuroimagem trouxe a certeza de algo, só se pode entender que antes não havia tal certeza... Mas, afinal, o que a neuroimagem provou?

Aqui, é necessário um parêntese.

No campo médico, a maioria das pesquisas que buscam relações causais entre uma doença e quaisquer outros fenômenos enquadra-se no método epidemiológico, um tipo de pesquisa quantitativa que se distingue do experimental por não realizar diretamente experimentos, limitando-se a observar, acompanhar e comparar determinados fatos e manifestações que ocorrem ao longo do tempo em grandes populações. Simplificando, é como se o pesquisador estudasse os efeitos de um experimento realizado pela natureza, ou por um grupo humano externo à pesquisa, como as consequências de uma explosão vulcânica ou das bombas atômicas lançadas em solo japonês.

Obviamente, exige grande rigor metodológico e cautela nas conclusões. Algumas características merecem ser destacadas. Todos os procedimentos de amostragem (grupo controle e grupo experimental) devem ser estatisticamente definidos, de modo a garantir a seleção casual de sujeitos e o tamanho mínimo das amostras; posteriormente, os dados devem ser estatisticamente tratados, por programas adequados ao objeto de estudo. Em segundo, as conclusões têm um limite bem definido, pois, por mais sofisticado que tenha sido o desenho da pesquisa, o mais complexo tratamento estatístico não fornece relações causais, somente correlações estatísticas; as relações causais são, sempre, construtos teóricos do pesquisador. Por fim, mas não menos importante, exige-se a definição clara de critérios precisos para inclusão e exclusão nos grupos controle e experimental. Dito de outro modo: como diagnosticar a doença em estudo? Isto significa responder claramente à questão: como identificar uma pessoa disléxica entre 100 mal alfabetizadas? Obviamente, tal diagnóstico não pode se basear no domínio da linguagem escrita! Ora, mas é exatamente isso que é feito!

Vellutino (1979) comparou adultos diagnosticados como portadores de dislexia de desenvolvimento com adultos considerados normais, retirando a óbvia vantagem que o grupo controle tinha em tarefas que envolvessem a linguagem escrita: usou letras e palavras da língua hebraica, desconhecida de todos. Resultado: ao desconstruir o círculo vicioso e viciado de usar a linguagem escrita para diagnosticar quem teria dislexia, o autor mostrou que os dois grupos tiveram exatamente o mesmo desempenho, bem menor do que o de um terceiro grupo, composto por adultos considerados normais, de origem judaica, que conheciam a língua hebraica.

Sem dúvida, a questão de como diagnosticar quem

será incluído na pesquisa torna-se ainda mais relevante quando se trata de uma entidade nosológica com critérios diagnósticos vagos e imprecisos como vimos. Dislexia diagnosticada pela leitura; TDAH pelos critérios mostrados acima. Não é assim que a ciência médica costuma ser.

Analiseemos, agora, se existe rigor científico no que vem sendo alardeado como últimos avanços propiciados pela neuroimagem.

Alguns exames conseguem avaliar a intensidade do metabolismo de células de determinado órgão, refletindo seu grau de funcionamento. Nos três exames mais importantes — RMN funcional, SPECT e PET³— os resultados são digitalizados como imagens, enriquecendo as possibilidades de investigação e diagnóstico médico. Quando aplicados à neurologia, são chamados de neuroimagem e podem facilitar a detecção precoce de alterações como tumores, sequelas de acidentes vasculares etc.

Essa breve introdução tem por propósito deixar claro que são técnicas que podem possibilitar atendimento médico de melhor qualidade. O problema não reside nos exames, na tecnologia, mas no uso que se faz dela. É uma das consequências mais evidentes e perniciosas é exatamente a amplificação da medicalização de toda a vida.

A avançada tecnologia permite que os médicos olhem profundamente para as coisas que estão erradas. Nós podemos detectar marcadores no sangue. Nós podemos direcionar aparelhos de fibra ótica dentro de qualquer orifício. Além disso, tomografias computadorizadas, ultrassonografia, ressonâncias magnéticas e tomografias por emissão de pósitrons permitem que os médicos exponham, com precisão, tênues defeitos estruturais do organismo.

³ Respectivamente: Ressonância Magnética Nuclear funcional; Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único (da sigla em inglês, *Single Photon Emission Computed Tomography*) e Tomografia por Emissão de Pósitron (da sigla em inglês, *Positron Emission Tomography*).

Essas tecnologias tornam possíveis quaisquer diagnósticos em qualquer pessoa: artrite em pessoas sem dores nas juntas, úlcera em pessoas sem dores no estômago e câncer de próstata em milhões de pessoas que, não fosse pelos exames, viveriam da mesma forma e sem serem consideradas pacientes com câncer (WELCH; SCHWARTZ; WOLOSHIN, 2008).

Isto tem acontecido também no campo do comportamento e da aprendizagem, agregado à exigência crescente de modos de ser e de levar a vida mais e mais padronizados; as pessoas devem se ajustar ao padrão, ao invés de a sociedade dever se organizar e reger pelo princípio de acolher a todos em suas diferenças, propiciando-lhes as condições necessárias a sua realização como ser humano.

Os exames que se propõem a avaliar as funções de determinado órgão ou sistema apresentam uma peculiaridade: é fundamental que o órgão ou sistema em questão estejam *em funcionamento*, isto é, devem ser ativados por estímulos adequados de modo a desencadear a função que se pretende estudar no exato momento em que ocorre o exame.

Tal fato, um tanto óbvio, cria obstáculo intransponível para nosso assunto: se se pretende avaliar as áreas e funções cerebrais envolvidas no domínio da linguagem escrita, tais áreas e funções devem ser ativadas exatamente pela linguagem escrita! Ora, então seu resultado estará comprometido em todos os que não souberem ler, independente da causa ou motivo. Até mesmo em quem não souber ler o texto apresentado no exame apenas porque está escrito em uma língua que desconhece! Como então o exame pode avaliar a presença de uma pretensa doença neurológica que comprometeria esse domínio?

Voltemos ao desafio: admitindo que essa doença exista, como diferenciar uma pessoa com tal problema de

uma mal alfabetizada?

Afirma-se que em pessoas com diagnóstico de *dislexia de desenvolvimento* e/ou *TDAH*, os exames de neuroimagem mostram pouca função nas áreas cerebrais envolvidas com a atenção (e também com a linguagem escrita no caso da *dislexia*), o que confirmaria a existência das doenças pretendidas. Porém, em funções cerebrais nada é tão simples e linear: frente a um texto em língua desconhecida, saudavelmente *desligamos* e nosso pensamento voa por outras paisagens; nesse momento, um exame de neuroimagem mostrará que as áreas de atenção e da leitura estão funcionando pouco. Mas isso também não é o que acontece em quem não sabe ler? E não dizem que a *dislexia de desenvolvimento* se caracteriza por distúrbios extremos na aprendizagem da leitura? Então, tais resultados não seriam absolutamente previsíveis, porque óbvios? Coles (1987) relata que em *americanos bons leitores* o resultado do PET foi normal, quando solicitados a ler texto em inglês; quando receberam um texto em espanhol (que desconheciam), o resultado foi exatamente aquele apreçoado como *típico de dislexia*. Simplesmente porque ler não é apenas enxergar; ao contrário, além de pressupor que se enxergue e se saiba ler, envolve, em número infinito de reações em cadeia, memória, afetos, emoções, perdas, alegrias, a própria história de vida da pessoa que lê.

É bastante divulgado pelos que defendem a existência dessa entidade que o resultado do exame se modifica com o *tratamento*, como se isso provasse a doença (LOZANO; RAMÍREZ; OSTROSKY-SOLÍS, 2003). Aprender normaliza o exame e cura a doença! Ora, trata-se exatamente do contrário: se o resultado muda depois que a pessoa aprende a ler, após *terapia* que se resume a intervenções pedagógicas, pode-se questionar se o desempenho no exame se relaciona com as causas ou com as consequências de saber ler.

Dito de outro modo, aprender a ler faz com que os exames de neuroimagem mostrem ativação das áreas ligadas à leitura, simplesmente porque se está lendo!

Porém, os pesquisadores que pretendem comprovar a existência da *dislexia de desenvolvimento* com exames de neuroimagem não pedem que o doente em potencial apenas leia um texto; dele é exigido muito mais, tarefas complexas mesmo para quem domina bem a linguagem escrita. Apenas como exemplo:

As diferenças se apresentaram nas tarefas de **juízo de letras, rima de letras e rima de pseudopalavras** e em tarefas que exigiam **conversão de ortográfico a fonológico**, onde os disléxicos apresentaram menor ativação das áreas. Os achados de Shaywitz *et al.* (1998) apoiam a **hipótese** de alteração no processamento fonológico e existência de áreas estreitamente relacionadas com a dislexia de desenvolvimento (LOZANO; RAMÍREZ; OSTROSKY-SOLÍS, 2003, **tradução pessoal, grifo nosso**).

Rimar pseudopalavras exige construir rimas com palavras que não existem e cuja leitura por si só já é mais difícil, pois escapa de processo frequente na vida cotidiana, a quase adivinhação da palavra pela combinação de sua gestalt com o sentido na frase. O que é rima de letras? Mais, a conversão de ortográfico a fonológico pressupõe domínio bem estabelecido da leitura e escrita, além de conhecimentos específicos da área da linguística; lembre-se: só existe ortográfico na escrita, na fala não.

Quantos de nós, pretensamente normais, passaríamos nessas provas?

E mesmo assim, ainda se está apenas no terreno das hipóteses. Muito longe da certeza, exibida até com arrogância, pelos profissionais que tentam defender/vender sua atuação.

Mas existem problemas de outra ordem, mais técnica, digamos.

Existem também limitações inerentes às próprias técnicas que não devem ser minimizadas. A resolução temporal no uso de PET, por exemplo, ainda é muito incipiente (maior do que dez segundos) para avaliar processos cognitivos cuja escala de tempo não ultrapassa um segundo (DÉMONET, 1998). Outras variáveis intervenientes podem contribuir para diminuir a possibilidade de generalização dos resultados. [...] Como decorrência, identifica-se na literatura certa inconsistência entre resultados descritos por pesquisadores de forma independente (KRISTENSEN; ALMEIDA; GOMES, 2001, p. 268).

A história desses supostos transtornos vem sendo construída por propositais omissões, distorções, mitificação de pessoas e fatos, culminando na criação de um mundo artificial, onde qualquer desvio de um homogêneo artificial é transformado em doença. Para esse mundo, a amnésia social e científica é fundamental.

Elabora-se uma hipótese sem qualquer evidência empírica que a suporte; convencidos de sua perfeição, cientistas passam a olhar a realidade sob o viés de sua crença; na busca de elementos que confirmem sua hipótese inicial, deformam a própria realidade e essa realidade deformada é, por sua vez, a comprovação empírica da hipótese, conferindo-lhe o estatuto de ciência. Transformada em verdade, atua ainda mais sobre a realidade, deformando-a mais e mais. As novas observações da realidade assim artificializada permitem modificações, evoluções na teoria, com explicações fisiopatológicas cada vez mais sofisticadas, complexas, atraentes. Cria-se uma espiral viciada, com novas máscaras para a mesma velha ideia, que nunca se comprovou (MOYSÉS; COLLARES, 1992, p. 40).

Um trabalho nacional ilustra como esse processo não apenas persiste, mas se amplificou; lidamos aqui com um campo enraizado no chão dos dogmas e da fé, ao largo da ciência.

Sauer *et al.* (2006) avaliaram 36 crianças, divididas em dois grupos: 18 com diagnóstico de dislexia (apenas isso, diagnosticadas e ponto final!) e 18 normais; o exame de processamento auditivo foi feito em todos, porém o exame de neuroimagem (SPECT) foi feito apenas no grupo das *dislêxicas*; o resultado do SPECT foi comparado com o padrão do exame e não com as crianças do grupo controle, o que já escapa do rigor exigido nos estudos epidemiológicos: qualquer procedimento deve ser feito sempre em ambos os grupos, a menos que comprovadamente beneficiem o grupo de doentes e tragam risco potencial para os controles, o que não é o caso.

Entre as 18 crianças *dislêxicas*, o SPECT foi normal em nove (50%), com alterações nos outros 50%; desses, três mostravam hipoperfusão em região mesial de lobo temporal esquerdo; dois, em outras áreas do lobo temporal esquerdo; um, em lobo temporal direito; um, nos dois lobos temporais e em outros lobos; dois, em outros lobos. O tratamento estatístico mostrou ausência de correlação entre resultados do SPECT, diagnóstico de *dislexia* e processamento auditivo, como se poderia prever com essa distribuição do SPECT.

Além da ausência de cálculo amostral ou seleção casual, esse pequeno número foi comparado com um “padrão” do exame; esse “padrão”, por sua vez, com certeza não incluiu entre sua própria amostragem pessoas que apenas não sabem ler, sem serem doentes. Dito de outro modo, qual o *padrão normal* do exame para pessoas analfabetas ou mal alfabetizadas? Então, apenas para complicar um pouco mais, quantas pessoas absolutamente normais, bons

leitores, apresentam alterações nesse exame? Lembremos os dados de Coles (1987), já citados, sobre a mudança no padrão do exame quando se apresenta textos em línguas conhecidas ou desconhecidas; acrescente-se que o exame tem sido feito exigindo tarefas muito mais complexas do que apenas ler um texto, para concluir que, como para qualquer ação intelectual e qualquer modo de avaliação intelectual, o resultado pode variar segundo o horário, a motivação, a ansiedade, a artificialidade e inúmeros outros fatores. Assim, a resposta para a pergunta acima será que provavelmente muitos bons leitores, senão a maioria, poderão eventualmente receber um laudo de anormalidade em um exame de neuroimagem voltado a avaliar suas funções cognitivas.

Entretanto, não apenas desconsiderando seus próprios dados, já enviesados, mas afrontando-os, os autores afirmam:

266

Observou-se que 50% dos exames mostraram-se alterados, sendo a maior parte (7 de 9 exames alterados) com hipoperfusão em áreas do lobo temporal esquerdo. (...) Concluimos que crianças com dislexia apresentam alterações do processamento neurológico central que podem ser detectadas tanto em testes específicos de processamento auditivo, quanto em exames funcionais de imagem como SPECT (SAUER, 2006, p. 109-110).

Assim, é mesmo muito difícil escapar do “diagnóstico/rótulo”.

Após o “Diagnóstico/Rótulo”, o “Tratamento” Sustenta o Lucro

O atendimento preconizado para as pessoas que caem nessa teia do “diagnóstico/rótulo” será sempre multidisciplinar. Neurologista, psicólogo, psicopedagogo,

fonoaudiólogo, terapeuta ocupacional, psicomotricista e, às vezes, até pedagogo... Não importa em que área a pessoa a se submeter ao – e sofrer o – tratamento apresente problemas ou dificuldades, o “tratamento” será sempre em equipe, longo e, principalmente, muito caro.

Por trás da equipe, menos visível, a estrutura que mantém a teia: a indústria farmacêutica, interessada em ampliar o número de pessoas aprisionadas e apropriadas.

Moynihan e Cassels (2007) desvelaram as estratégias da indústria de criar e vender doenças para aumentar seus lucros, ajudando a entender seus modos de agir e a amplificação da medicalização em ritmo atordoante por interesses financeiros:

As estratégias de marketing das maiores empresas farmacêuticas almejam agora, e de maneira agressiva, as pessoas saudáveis. Os altos e baixos da vida diária tornaram-se problemas mentais. Queixas totalmente comuns são transformadas em síndromes de pânico. Pessoas normais são, cada vez mais, pessoas transformadas em doentes. Em meio a campanhas de promoção, a indústria farmacêutica, que movimenta cerca de 500 bilhões dólares por ano, explora os nossos mais profundos medos da morte, da decadência física e da doença - mudando assim literalmente o que significa ser humano. Recompensados com toda razão quando salvam vidas humanas e reduzem os sofrimentos, os gigantes farmacêuticos não se contentam mais em vender para aqueles que precisam. Pela pura e simples razão que, como bem sabe Wall Street, dá muito lucro dizer às pessoas saudáveis que estão doentes. (...) Sob a liderança de marqueteiros da indústria farmacêutica, médicos especialistas e gurus sentam-se em volta de uma mesa para ‘criar novas ideias sobre doenças e estados de saúde’. O objetivo é fazer com que os clientes das empresas disponham, no mundo inteiro, ‘de uma nova maneira de pensar nessas coisas’. O objetivo é, sempre, estabelecer uma ligação

entre o estado de saúde e o medicamento, de maneira a otimizar as vendas (MOYNIHAN; CASSELS, 2007, p. 151).

Em outubro de 1995, o órgão governamental encarregado de supervisionar e controlar medicamentos nos Estados Unidos da América – Drug Enforcement Administration (DEA), vinculado ao U.S. Department of Justice – alertou:

Grupos de apoio e consultoria têm um papel importante na circulação de informações sobre TDAH e seu tratamento. Nos anos recentes tem havido grande aumento na filiação a essas organizações e na participação em suas atividades. Children and Adults with Attention Deficit Disorder (CHADD) é a maior organização de suporte do país. CHADD tem um corpo de mais de 28.000 membros e tem 600 capítulos ao longo do país. [...] Recentemente tem chamado a atenção do DEA que a Ciba-Geigy (fabricante do produto à base de metilfenidato sob o nome comercial Ritalina®) contribuiu com US\$ 748.000,00 para a CHADD, no período de 1991 a 1994. O DEA sabe que a profundidade da relação financeira com a empresa não é conhecida do público, incluindo membros da CHADD que nela têm se apoiado como guia para o diagnóstico e tratamento de suas crianças. Uma comunicação recente do United Nations International Narcotics Control Board (INCB) expressava preocupação com organizações não-governamentais e associações de pais que estão fazendo um ‘lobbying’ ativo para o uso médico de metilfenidato em crianças com TDAH. [...] Um porta-voz da Ciba-Geigy afirmou que “a CHADD é essencialmente um canal para fornecer informações para a população de pacientes.” A relação entre a Ciba-Geigy e a CHADD levanta sérias dúvidas sobre os motivos da CHADD para seu proselitismo para o uso de Ritalina (U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE, 1995, tradução pessoal).

O modelo se reproduz em vários países, inclusive

no Brasil. O mesmo texto publicado pelo DEA constatou “dramático aumento do uso de metilfenidato” nos Estados Unidos da América. Entre 1990 e 1995, houve aumento de 600% na produção e consumo da droga; segundo estatísticas da ONU de 1993 sobre o uso de psicotrópicos, a produção e o consumo americanos eram cinco vezes maiores do que em todo o resto do mundo. Por incrível não coincidência, a CHADD encaminhou, em conjunto com a Academia Americana de Neurologia, petição ao DEA para que o metilfenidato fosse reclassificado dentro do CSA (Controlled Substances Act – Lei de Substâncias Controladas), do nível II (junto com as anfetaminas e metanfetamina, por sua semelhança química e farmacológica) para o nível III, em que o controle é menor. Também não surpreende que a CHADD negue qualquer relação de sua iniciativa com as contribuições financeiras da Ciba-Geigy (hoje Novartis). A solicitação não foi atendida (U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE, 1995).

No Brasil, a história se repete. Publicações e teses, em especial no campo da neurologia e psiquiatria, insistem em divulgar o prejuízo causado aos pretensos pacientes e seus familiares pela exigência de prescrição da droga em receituários controlados; ignorando o conhecimento farmacológico e os dados empíricos, negam as reações adversas e divulgam insistentemente que a droga seria segura. Alguns autores são incisivos na divulgação da versão artificial da realidade: “O perfil de efeitos colaterais do metilfenidato é seguro, não parecendo justificar o seu uso constricto no Brasil, ante os benefícios robustos amplamente demonstrados na literatura.” (PASTURA; MATTOS, 2004, p. 100).

No Brasil, o acesso a essas informações é muito difícil, sempre indireto. Em 2008, a Rede de televisão Bandeirantes iniciou uma série de reportagens, intitulada “Receita

Marcada”. O faturamento anual da indústria farmacêutica no Brasil chegou a R\$ 28 bilhões, 30% dos quais são destinados ao “marketing”, que inclui brindes, jantares, passagens para congressos, sempre gratuitos, para médicos selecionados. Como é feita a seleção? Aqueles que mais prescrevem os medicamentos da indústria em questão. E como a indústria sabe? Simples: *negocia cópias das receitas médicas com as farmácias* (JORNAL DA BAND, 2008).

Outra evidência da promiscuidade entre indústrias farmacêuticas e ONGs voltadas ao “atendimento” dessa grande e lucrativa parcela da população de jovens e adolescentes está na própria página eletrônica da Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA) – www.tdah.org.br, acesso em 20/04/2012 -, que destaca suas “empresas parceiras”: Novartis, Cilag-Janssen e Shire, indústrias farmacêuticas que fabricam produtos comerciais receitados a pessoas que recebem o diagnóstico de TDAH e cujo objetivo – o lucro –, somente é atingido pela venda de seus produtos.

Alguns dados ilustram o sucesso das estratégias dos “vendedores de doenças”, usando a expressão cunhada por Moynihan e Cassels (2007):

1. Nos Estados Unidos da América:

- a. A produção de metilfenidato (MPH) cresceu mais de 800% entre 1990 e 2000; a produção de anfetamina cresceu mais de 2.000% no mesmo período (U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE, 2000).
- b. O consumo de MPH cresceu 600% entre 1990 e 1995; em 1995, correspondia a mais de 80% do consumo mundial (U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE, 1995).
- c. Em 1995, 10 a 12% dos meninos entre 6 e 14 anos tinham o diagnóstico de TDAH e recebiam MPH (BREGGIN, 1999).
- d. O número de pessoas medicadas com Ritalina® em

2007 era 6.000.000; 4.750.000 eram crianças, sendo 3.800.000 meninos (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 1969).

2. O consumo de MPH no Brasil é inferior apenas ao dos EUA:
 - a. as vendas de MPH em farmácias crescem em ritmo assombroso: 71.000 caixas de Ritalina® em 2000 e 739.000 em 2004 (aumento de 940%); entre 2003 e 2004, aumentou 51%. Em 2008, foram vendidas 1.147.000 caixas, sob os nomes Ritalina® e o sugestivo Concerta®; aumento de 1.616% desde 2000. Se for incluída a dextro-anfetamina, droga menos utilizada, as vendas em 2008 ultrapassam 2 milhões de caixas. Nesse ano, gastou-se, no varejo, cerca de 88 milhões de reais com a compra de metilfenidato. Em 2010, o metilfenidato sozinho atingiu a marca de 2 milhões de caixas vendidas (INSTITUTO DE DEFESA DOS USUÁRIOS DE MEDICAMENTOS, 2011);
 - b. a distribuição na rede pública de saúde é crescente e os dados são dificilmente conseguidos. Estranha concepção de bem público, de visibilidade de gastos. Recentemente, conseguiram-se alguns dados: na cidade de São Paulo, foram distribuídos 113.000 comprimidos em 2009; 180.000 em 2010 e 150.000 até maio de 2011. Dados ainda parciais no Estado de São Paulo mostram crescimento de 29.320 comprimidos em 2005 para 349.047 no primeiro semestre de 2011 (FÓRUM SOBRE MEDICALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO E DA SOCIEDADE, 2012).

estranho indústrias farmacêuticas criarem novas doenças, mas isto é moeda corrente no meio, traduzida em bilhões de dólares anualmente. A estratégia, que consta em relatório do Business Insight, é mudar o modo de as pessoas lidarem com seus problemas reais, até então vistos como simples indisposições, convencendo-as de que são dignos de intervenção médica.

Comemorando o sucesso do desenvolvimento de mercados lucrativos ligados a novos problemas da saúde, o relatório revelou grande otimismo em relação ao futuro financeiro da indústria farmacêutica: “Os próximos anos evidenciarão, de maneira privilegiada, a criação de doenças patrocinadas pela empresa” (MOYNIHAN; CASSELS, 2007, p. 153).

O tratamento preconizado para o TDAH consiste em psicotrópicos estimulantes do sistema nervoso central, destacando-se duas drogas: metilfenidato (MPH) e dextro-anfetamina (D-anfetamina).

Como reação às críticas ao uso de psicotrópicos para crianças que só-não-aprendem-na-escola, é comum ouvir que “dislexia não é tratada com remédio, apenas o TDAH”.

Trata-se, aqui, de mais um discurso movediço. Se consultarmos a página da International Dyslexia Association (IDA), à qual a ABD é filiada, na seção de perguntas mais frequentes, encontra-se:

P: *Transtornos por Déficit de Atenção (TDA) e Transtornos por Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) são distúrbios de aprendizagem?*

R: *Não, são distúrbios comportamentais. Um indivíduo pode ter mais do que um distúrbio de aprendizagem ou comportamental. Em vários estudos, 50% dos diagnosticados com um distúrbio de leitura ou de aprendizagem também foram diagnosticados com TDAH. (disponível em www.interdys.org, acesso em 15/09/2009; tradução pessoal)*

Mais um argumento que não se sustenta... Ora, se em torno de 50% das pessoas diagnosticadas como disléxicas também apresentariam TDAH, a conta é simples: psicotrópicos são prescritos a pelo menos metade dos pretensos disléxicos!

Afinal, o Metilfenidato Funciona Mesmo?

O metilfenidato (MPH) é a droga mais prescrita para crianças e adolescentes rotuladas como portadoras de TDAH. É comercializada no Brasil com os nomes Ritalina® e, mais recentemente, Concerta®.

O mecanismo de ação do MPH é exatamente o mesmo das anfetaminas e da cocaína: poderosos estimulantes que focam a atenção, de modo que a pessoa só consegue fazer uma coisa e prestar atenção a uma coisa de cada vez. Com estrutura química semelhante, aumentam os níveis de dopamina no cérebro, neurotransmissor responsável pela sensação de prazer. Como consequência desse aumento artificial, o cérebro torna-se dessensibilizado a situações comuns da vida que provocam prazer, como alimentos, emoções, interações sociais, afetos, o que leva à busca contínua do prazer artificial provocado pela droga, culminando na drogadição. Como a medicação costuma ser retirada em torno dos 18 anos, esses jovens podem se tornar drogaditos à cocaína na vida adulta, como modo de substituir a droga legal que tomaram por anos (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 1969).

As reações adversas do MPH são inúmeras e bastante graves, ao contrário do que costumam afirmar os que defendem seu uso. Afetam praticamente todos os aparelhos e sistemas do corpo humano.

Reações Adversas do Metilfenidato (MPH)

Sistema Nervoso Central	Sistema Cardio-vascular	Aparelho Gastro-intestinal	Sistema Endócrino-metabólico	Outras	À retirada e Rebote
Psicose Alucinações Depressão Choro fácil Ansiedade Irritabilidade Agitação Hostilidade Suicídio Zumbi-like Facies Tourette Alt. Cognição	Convulsão Isolamento Insônia Confusão Sonolência Estereotipia Compulsão < interesse Tics Discinesias Sind. Tourette Alt. Cognição	Anorexia Náuseas Vômitos Câimbras Dor estômago Obstipação Diarreia Boca seca Gosto ruim Alt. Funções hepáticas	Alt. Hipofisárias (GH e Prolactina) Retardo crescimento < estatura final Perda de peso Alt. funções sexuais	Visão borrada Cefaleia Tontura Rash cutâneo Anemia Leucopenia Perda cabelo Dermatite Enurese Febre inexplicada Artralgia > Sudorese	Insônia Depressão Exaustão vespertina Hiperatividade Irritabilidade Piora dos sintomas iniciais

Fonte: BREGGIN, (1999, p. 5, tradução pessoal)

Revisão da literatura recente, em especial em periódicos conceituados no campo científico, confirmam esses dados.

Faraone *et al.* (2008) analisaram estudos longitudinais sobre déficits no crescimento entre crianças com TDAH, tratadas com psicoestimulantes. A partir de critérios bem definidos para inclusão de artigos em seu estudo, os autores relatam que o tratamento com psicoestimulantes provoca retardos estatisticamente significantes em altura e peso, sem diferença entre metilfenidato e anfetaminas; o déficit tende a ser dose-dependente.

Suicídios, mortes súbitas inexplicadas ocorrem com crianças e adolescentes em tratamento com MPH ou D-anfetamina por uma pretensa doença neurológica. A esse respeito, vale a pena navegar na página de “Death from Ritalin. The Truth behind ADHA” ONG americana, criada por familiares de jovens que morreram pelo uso de metilfenidato (Disponível em: <http://www.ritalindeath.com/>).

Sandler e Bodfish (2008) compararam eficácia em curto prazo, efeitos adversos e aceitabilidade de três tratamentos em crianças e adolescentes com TDAH. O estudo foi prospectivo, em jovens acompanhados em clínica para tratamento de TDAH, sem questionar a pretensa doença, o diagnóstico e necessidade de tratamento. A cada semana os jovens recebiam um de três esquemas terapêuticos (dose total do psicotrópico, dose 50% + placebo ou apenas placebo); pais e médicos sabiam o esquema, porém os professores não (duplo cego); as avaliações eram semanais. Para os pais, que sabiam o que o filho tomava a cada momento, o comportamento manteve-se quando a dose de estimulante foi reduzida a 50% e associada a placebo, piorando quando foi dado apenas placebo. Para os professores, que ignoravam

o que seus alunos estavam recebendo, não houve diferenças entre os três esquemas. Os dados sobre efeitos adversos foram coletados semanalmente pela Escala Pittsburgh de Efeitos Colaterais (PSERS) e eram estatisticamente mais intensos e frequentes no esquema de dose total do que com dose 50% + placebo. Os autores concluíram que, mesmo quando o paciente e seus pais sabem o que está sendo tomado, o uso de doses menores acompanhadas de placebo é eficaz e tem boa aceitação. A relevância desse trabalho é mostrar que, mesmo profissionais e pesquisadores que não questionam o diagnóstico e a necessidade de tratamento, estão preocupados com as reações adversas do metilfenidato e da anfetamina e que, quando se adota rigor científico, os propalados efeitos benéficos são iguais aos de placebo; a diferença está nas reações adversas.

276

Os pretensos efeitos benéficos do uso dessas drogas em crianças e jovens têm sido amplamente alardeados. Sulzbacher (1973) reviu os trabalhos publicados entre 1937 e 1971 a respeito do uso clínico de psicotrópicos em crianças, com o objetivo de mudança de comportamento, avaliando o desenho da pesquisa e a forma de medir a mudança de comportamento. Dos 756 estudos publicados, 548 (72,5%) eram trabalhos não controlados, sem rigor metodológico: faziam uso de apenas uma droga, sem comparação com grupo controle (placebo) e/ou não utilizavam o modelo “duplo-cego” (em que observador e paciente não sabem qual droga está sendo administrada). Portanto, sem qualquer contribuição científica real. Os 123 trabalhos restantes foram analisados relacionando a forma de medir o comportamento e os resultados apresentados. Encontrou-se relação inversa, altamente significativa, entre o grau de rigor na medida de resposta e a porcentagem de estudos relatando uma diferença com o uso de drogas. Enquanto 88% dos trabalhos que empre-

garam “impressão clínica” como avaliação relataram efeitos benéficos das drogas, apenas 17% reportaram esses efeitos quando foram usados testes psicológicos, com toda a ressalva às avaliações psicológicas padronizadas. Esses dados são muito diferentes do que se divulga.

Desde então, nada mudou. Pelo menos, não para melhor[...] revisão recente de literatura encontrou que a postura anticientífica não apenas se mantém, mas se amplifica.

Thomson *et al.* (2009) publicaram revisão sobre o uso de anfetamina para TDAH no Cochrane Database System Rev.⁴ Os autores partem do dado de que o diagnóstico de TDAH é crescente também em pessoas com deficiência intelectual, mesmo contrariando um dos critérios diagnósticos. Esse fato apenas sinaliza mais um dos movimentos de ampliação da abrangência dessa pretensa doença e, principalmente, dos produtos vendidos pelas indústrias farmacêuticas. Para realizar a meta-análise, foi definido como critério de inclusão ser um estudo controlado e randomizado, publicado ou não, em qualquer idioma, em crianças ou adultos, em que pessoas com TDAH e deficiência intelectual foram tratadas com anfetamina. Os dados⁵ foram levantados independentemente por dois revisores, com supervisão para risco de vieses por dois dos autores. Como resultado, a meta-análise não pôde ser feita porque somente um estudo preenchia os critérios de inclusão. Dito de outro modo, com exceção de uma pesquisa, todas não eram controladas, nem os grupos eram selecionados de modo aleatório, randomizado;

4 A *Cochrane Library* consiste em uma das mais amplas coleções de banco de dados; uma de suas faces é a coleção de *Cochrane Database of Systematic Reviews*, uma base de dados de revisões sistemáticas e meta-análises, que condensam e interpretam resultados de pesquisa médica de alta qualidade, constituindo fonte de pesquisa fundamental para a medicina baseada em evidências.

5 Os trabalhos foram buscados nas seguintes bases de dados: MEDLINE, PsycINFO, EMBASE, AMED, ISI Web of Science, ISI Web of Knowledge, Dissertações, CENTRAL, Current Controlled Trials meta-register (mRCT), CenterWatch, NHS, National Research Register e clinicaltrials.gov. Além disto, foram contatados indústrias farmacêuticas e especialistas na área.

contrariaram-se critérios elementares em pesquisas epidemiológicas, como já vimos. A única publicação considerada científica estudou 15 crianças, tratadas com anfetamina por apenas uma semana; não houve nenhuma diferença estatisticamente significativa entre anfetamina e placebo para qualquer das medidas de TDAH, porém ocorreram mais reações adversas com a anfetamina, como irritabilidade e instabilidade de humor.

O metilfenidato é responsável por outro problema, extremamente sério: 30 a 50% dos jovens em tratamento de drogadição relatam o uso abusivo de Ritalina®, droga de escolha de adolescentes, por ser barata, acessível e, principalmente, por ser percebida como segura, uma vez que é prescrita por médicos. Confrontados com esses dados, os autores que defendem a existência desses supostos transtornos e seu tratamento, pretendem que a tendência a drogadição e comportamento delinquente seriam sinais de TDAH. Parece que ignoram, ou tentam ignorar, que a Ritalina®, em altas doses, ou se injetada ou inalada, é tão aditiva quanto a cocaína. Conforme o cérebro se adapta à presença contínua da droga, afeta áreas cerebrais responsáveis por memória, aprendizagem e julgamentos; essas regiões começam a se alterar fisicamente. A procura por droga torna-se quase reflexa, mecanismo clássico da drogadição (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 1969).

Os efeitos terapêuticos tão divulgados, sempre apresentados como benéficos, constituem na verdade sinais de toxicidade das drogas

Segundo nossa experiência pessoal, muitas crianças e adolescentes suspendem por conta própria, às escondidas, a

ingestão das drogas por sentirem que lhes faz mal, destacando sempre a taquicardia, a sensação de estarem *eletrificados*, amarrados, contidos em si mesmo, sem poderem expressar seus desejos, emoções, angústias, medos. Sentem-se contidos quimicamente, sem capacidade de reagir ou expressar seus desejos e conflitos.

Porém, há mais elementos contundentes nessa história. Em setembro de 2009, o periódico *American Journal of Psychiatry* publicou artigo de Madelyn Gould (professora de psiquiatria infantil e epidemiologia na Columbia University) e colaboradores em que relatam pesquisa desenvolvida por demanda do National Institute of Mental Health (NIMH), para investigar a associação entre morte súbita em crianças e adolescentes e o uso de antidepressivos tricíclicos, metilfenidato e clonidina. A demanda decorreu de alguns dados relevantes: o número crescente de publicações sobre casos de morte súbita em crianças e adolescentes recebendo psicoestimulantes como tratamento de TDAH; 11 casos de morte súbita em pacientes pediátricos recebendo metilfenidato, registrados por médicos no período de janeiro de 1992 a fevereiro de 2005. Na Flórida, a análise dos dados referentes a dez anos revelou, nos jovens em uso de estimulantes por diagnóstico de TDAH, aumento de 20% na procura de serviços de saúde de urgência por problemas cardíacos; em 2008, a Associação Americana de Cardiologia recomendou a rotina de eletrocardiograma antes de prescrever estimulantes ou outros psicotrópicos como tratamento de TDAH em crianças.

Após ética e cientificamente apontarem a impossibilidade de conclusões definitivas, como em toda pesquisa, e alertarem que o método epidemiológico é ferramenta poderosa para detectar associação, mas não estabelece causalidade, concluem:

Este estudo relata uma significativa associação, ou ‘sinal’, entre morte súbita inexplicada e o uso de medicação estimulante, especificamente metilfenidato. Embora os dados tenham limitações que impedem uma conclusão definitiva, nossos achados dirigem atenção para os riscos potenciais de medicações estimulantes, que exigem atenção clínica e mais estudos (GOULD *et al.*, 2009, p. 1000).

Até quando crianças e jovens continuarão sendo quimicamente contidos, iatrogenicamente drogaditos? Até quando serão desapropriados de suas vidas e opções, das possibilidades de construir outros futuros?

Admitamos, por hipótese, que psicoestimulantes, como metilfenidato e anfetaminas, possam efetivamente aumentar a concentração e atenção. Porém, nessa situação, há perguntas que não podem ser omitidas: a que preço? Para quê?

Não existem evidências científicas que sustentem uma alteração neurobiológica como causa dos supostos transtornos nem a segurança de tratamento com drogas psicoativas. Ao contrário. Entretanto, a pressão é tão grande que se chega ao absurdo de precisar provar que não existe o que nunca ninguém provou que existe. Em ciência, algo surrealista.

Leo (2002) destaca que mesmo a *American Psychiatric Press*, que sustenta a ideia de que essa seja uma doença neurológica, no livro *Textbook of Psychiatry* reconhece que “com critérios diagnósticos não claros, é difícil definir ou mesmo conceitualizar um conceito unitário sobre TDAH ou sua etiologia [...] permanece considerável incerteza sobre a validade de TDAH como uma entidade diagnóstica” (p. 52).

Neste contexto, é assustadora a decisão do NIMH (*National Institute of Mental Health*), de pesquisar drogas para tratar suposta TDAH em crianças de três anos de idade.

Esta é a questão moral mais importante com a qual a comunidade científica se defrontará na próxima década. A ética de tomates geneticamente alterados, racionamento da atenção à saúde, transplantes de órgãos, reembolso de gastos com medicamentos, drogas prescrição e mesmo suicídio assistido são somente um caminho no parque comparado à ética de expor um cérebro em desenvolvimento a uma droga psicotrópica. Mediar crianças de três anos para ajudá-las a serem melhores estudantes na escola maternal é um salto gigantesco através de um limiar ético que terá profundas consequências para nossa sociedade. A responsabilidade, ou como se poderia dizer, a irresponsabilidade, é enorme (LEO, 2002, p. 52).

No debate sobre uso de drogas psicotrópicas por pessoas saudáveis para ampliar a cognição, Steven Rose lembra que se supõe que nessa situação os usuários estejam exercendo seu direito de optar entre correr ou não riscos. Porém, crianças recebendo Ritalina® por prescrição médica estão sendo drogadas como método de controle social. Isto é, me parece, uma questão ética real. Se nós não reconhecemos a situação do mundo real em que drogas são compradas, prescritas e usadas, então o debate ético é vazio (ROSE, 2008, p. 521).

Ao tomar conhecimento do que não costuma ser divulgado, cada um de nós deve exercer suas opções, entre se deixar cooptar – enfatizamos, não somos cooptados, mas nos deixamos cooptar – pela engrenagem dos vendedores de doença ou ficar ao lado das crianças, da vida, optando por uma resistência científica e ética, uma resistência em defesa da vida.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISLEXIA-ABD. 2008. Disponível em: <www.abd.org.br>. Acesso em: 23 fev. 2009.

BREGGIN, P. R. Intoxication Anosognosia: the spellbinding effect of psychiatric drugs. **Ethical Human Psychology and Psychiatric**, v.8, p. 201-15, 1999.

CHATTERJEE, A. A medical view of potential adverse effects. **Nature**, v.29, n.457, p. 532-533, 2009.

COLES, G. **The Learning Mystique**. A Critical Look at “Learning Disabilities” New York: Pantheon Books, 1987.

COLLARES, C. A. L.; MOYSÉS, M. A. **A Preconceitos no cotidiano escolar**. Ensino e medicalização. São Paulo: Cortez-FE/FCM UNICAMP, 1996.

COSTA, D.A.F. **Fracasso escolar: diferença ou deficiência**. Porto Alegre: Kuarup. 1993.

FARAONE, S. V. *et al.* Effect of stimulants on height and weight: a review of the literature. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry**, v.47, n.9, p. 977-80, 2008.

FÓRUM SOBRE MEDICALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO E DA SOCIEDADE, 2012. Disponível em: <www.medicalizacao.com.br>. Acesso em: 12 maio 2012.

GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER. **Ritalin and Cocaine: The Connection and the Controversy**. *Learn.Genetics*. 1969. Disponível em: <<http://learn.genetics.utah.edu/content/addiction/issues/ritalin.html>>. Acesso em: 10 maio 2012.

GOULD, M. S. *et al.* Sudden Death and Use of Stimulant Medications in Youths. **Am J Psychiatry**, v.166, p. 992-1001, 2009.

INSTITUTO DE DEFESA DOS USUÁRIOS DE MEDICAMENTOS-IDUM, 2011. Disponível em: <www.idum.org.br>. Acesso em: 20 out. 2011.

JORNAL DA BAND. **1ª reportagem da série Receita Marcada**. São Paulo, 02 jul. 2008. Disponível em <<http://www.band.com.br/jornaldaband/conteudo.asp?ID=92062&C-NL=1>>. Acesso em: 22 set. 2008.

KRISTENSEN, C. H.; ALMEIDA, R. M. M.; GOMES, W. B. Desenvolvimento Histórico e Fundamentos Metodológicos da Neuropsicologia Cognitiva. **Psicol. Reflex. Crit.** v.14, n.2, p. 259-274, 2001.

LEO, J. American Preschoolers on Ritalin. **Society**, v.39, n. 2, p. 52-60, 2002.

LOZANO, A.; RAMÍREZ, M.; OSTROSKY-SOLÍS, F. Neurobiología de la dislexia del desarrollo: una revision. **REV NEUROL**, v.36, n.1, p. 1077-1082, 2003.

MOYSÉS, M. A. A; COLLARES, C. A. L. A história não contada dos distúrbios de aprendizagem. **Cadernos CEDES**, Campinas, v.28, p. 31-48, 1992.

MOYSÉS, M. A. A. **A Institucionalização invisível: crianças que não aprendem na escola**. 2. ed. rev. e atual. Campinas: Mercado de Letras, 2008.

MOYNIHAN, R.; CASSELS, A. Vendedores de doença: estratégias da indústria farmacêutica para multiplicar lucros.

In: PELIZZOLI, M. L. (Org.) **Bioética como novo paradigma**: por um novo modelo bioético e biotecnológico. Petrópolis: Vozes, 2007, p. 151-156.

PASTURA, G. M. C.; MATTOS, P. Efeitos colaterais do metilfenidato. **Rev. Psiq. Clin.**, v.31, n.2, p. 100-104, 2004.

PATTO, M. H. S. **A produção do fracasso escolar**: histórias de submissão e rebeldia. São Paulo: TA Queiroz, 1990.

ROSE, S. Drugging unruly children is a method of social control. **Nature**, v.451, p. 521, 2008.

SAHAKIAN, B. E.; MOREIN-ZAMIR, S. Professor's little helper **Nature**, v.450, p.1157-1159, 2007.

284 SANDLER, A. D.; BODFISH, J. W. Open-label use of placebos in the treatment of ADHA: a pilot study. **Child Care Health Dev.**, v.34, n.1, p. 104-110, 2008.

SAUER, L. *et al.* Processamento auditivo e SPECT em crianças com dislexia. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v.64, n. 1, p. 108-111, 2006.

SULZBACHER, S. I. Psychotropic medication with children: an evaluation of procedural biases in results of reported studies. **Pediatrics**, v.51, n.3, p. 513-517, 1973.

THOMSON, A. *et al.* Amphetamine for attention deficit hyperactivity disorder in people with intellectual disabilities. **Cochrane Database Syst Rev**, v.1, 2009.

UNESCO, **Educação para todos**: o compromisso de Dakar. Brasília: UNESCO, 2000. Disponível em: <<http://www.unesco.org/pt/brasil/resourcesservices/legalinstruments/>

internationalinstruments-ed/ >. Acesso em: 15 abr. 2011.

UNESCO. **Monitoramento dos objetivos de educação para todos no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2010. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189923por.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE. DRUG ENFORCEMENT ADMINISTRATION-DEA. **Methylphenidate**: A background paper, 1995. Disponível em: <<https://www.ritalin.death.com>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE. DRUG ENFORCEMENT ADMINISTRATION-DEA. **Congressional Testimony**. 2000. Disponível em: <<http://www.usdoj.gov/dea/pubs/cngrtest/ct051600.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

VELLUTINO, F. R. **Dyslexia**. Cambridge: MIT Press, 1979.

WELCH, G.; SCHWARTZ, L.; WOLOSHIN, S. O que está nos deixando doentes é uma epidemia de diagnósticos. **Jornal do Cremesp**, p. 12, fev. 2008 (Texto publicado no The New York Times, em 02/01/2007; tradução de Daniel de Menezes Pereira)

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UMA TECNOLOGIA SOCIAL PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE

Débora de Mello Gonçalves Sant'Ana¹

Introdução

Alguns ainda se surpreendem com a junção de dois termos que poderiam parecer diferentes: “tecnologia” e “social”. Por isso, iniciamos este capítulo procurando esclarecer de forma simplificada como termos de origens distintas resultaram em novo campo do conhecimento com amplas aplicações. Segundo a Rede de Tecnologia Social (RTS), “Tecnologia Social compreende produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que represente efetivas soluções de transformação social”. Tecnologia Social (TS) é, portanto, um termo utilizado para descrever tecnologias que se destinem especialmente a inclusão social. Difere do uso comum do termo tecnologia que, segundo Dagnino (2004), aponta ações que têm como propósito maximizar os lucros privados e, por isso, tem sua eficácia para a inclusão social limitada.

Vale ainda destacar que no dia-a-dia usamos o termo tecnologia como sinônimo de equipamentos ou produtos que tragam novidades de automação, novos materiais, inteligência artificial, entre outros. É frequente pensarmos a

¹ Bolsista produtividade - Fundação Araucária. Possui graduação em Farmácia pela Universidade Estadual de Maringá (1994), mestrado (1996) e doutorado (2001) em Ciências Biológicas (Biologia Celular) também pela Universidade Estadual de Maringá. É professora adjunta da Universidade Estadual de Maringá, vinculada ao Departamento de Ciências Morfológicas e atua na extensão universitária em divulgação científica, especialmente no MUDI, Museu Dinâmico Interdisciplinar da UEM. É docente permanente dos programas de pós-graduação em Biotecnologia e Fisiopatologia (PBF) e Biologia Comparada (PGB) da UEM.

tecnologia como a aplicação prática do conhecimento científico. Todavia, segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), “*tecnologia é o conhecimento e o processo criativo que pode utilizar instrumentos, recursos e sistemas para resolver problemas capazes de estimular a criação e o controle sobre o ambiente natural num esforço para melhorar a condição humana*” (TOSTES, 2007). Neste mesmo sentido, Das Ros, Maeyama e Leopardi (2012), baseados em diferentes autores, definem como tecnologia aquilo que a “*inteligência cria*” e, segundo os dicionários, é um “*conjunto de conhecimentos que se aplica a um determinado ramo ou atividade que satisfaçam as necessidades humanas*”. Estes autores afirmam ainda que a busca de soluções para problemas concretos caracteriza-se como nova tecnologia, especialmente na área de saúde. Enfocam que o desenvolvimento de práticas de atenção à saúde dos brasileiros extrapolam os de envolvimento industrial, incluindo também protocolos, procedimentos e ações educativas, entre outras. Reforçando esta ideia, o Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde define como tecnologias em saúde:

[...] medicamentos, equipamentos, procedimentos técnicos, sistemas organizacionais, educacionais e de suporte, programas e protocolos assistenciais, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população (DECIT, 2006).

Deste modo, Lima *et al.* (2012) apresentam a aplicação de práticas educativas como ferramenta útil para promoção da saúde pela tecnologia social, já que não se restringem às informações, orientações e ações que enfatizem somente a técnica. Pelo contrário, os autores entendem que são processos que envolvem o encontro entre pessoas com realidades, ideias e culturas diferentes sobre

saúde e sua promoção. Neste sentido, apontam as práticas educativas como instrumentos de promoção à saúde a partir de uma abordagem criativa e que possibilite a aprendizagem individual e coletiva, estabelecida a partir da participação popular e objetivando a autonomia do sujeito e a capacidade de autorreflexão e crítica em seu próprio cuidado e dos outros ao seu redor. As tecnologias sociais fazem parte do que Merhy (2000) considera como os “desafios a serem enfrentados para quem luta pela saúde como bem público e pelo trabalho em saúde como tecnologia a serviço da defesa da vida individual e coletiva”.

A partir das definições e reflexões apresentadas acima podemos deduzir que é possível desenvolver práticas educativas criativas na área de saúde, que caracterizem uma tecnologia social e promovam a saúde de uma coletividade. Neste sentido, este capítulo visa apresentar a experiência desenvolvida pelo Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI) da Universidade Estadual de Maringá que, por meio de ações educativas não formais, tem contribuído para o aprendizado e promoção da saúde de seus visitantes e comunidades a que pertencem.

Novamente nos deparamos com um termo cujo significado pode fugir às nossas expectativas: “Museu”. Apesar da frequente associação com local onde são armazenados objetos antigos, museus e centros de ciências são espaços não formais de educação e cumprem um importante papel na divulgação científica. Neste sentido, os museus são amplos espaços de divulgação científica, uma das áreas em que o Brasil apresenta ainda grande carência de desenvolvimento. Ao pensarmos quanto os brasileiros compreendem da ciência a ponto de fazer uso deste conhecimento para sua vida cotidiana, escolhas e consumo, percebemos que o Brasil carece de um processo de alfabetização e letramento

científico. Neste sentido, programas de divulgação científica bem orientados e competentes serão capazes de contribuir para a preparação do indivíduo para a vida moderna que é cada vez mais impregnada de ciência e tecnologia, características da era do conhecimento.

Diante deste panorama, o Programa Museu Dinâmico Interdisciplinar (PROMUD) atua na divulgação científica por meio essencialmente da educação não formal. O Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI) que teve início em 1985 a partir do Centro Interdisciplinar de Ciências (CIC) visando integrar a Universidade à Educação Básica e a comunidade em geral. Em 2003 foi transformado em Programa Museu Dinâmico Interdisciplinar – PROMUD e atualmente é o segundo maior museu de ciências da região sul do Brasil e o maior do estado do Paraná em área de exposição e em número de visitantes.

A equipe de docentes, técnicos e estudantes que atuam no PROMUD desenvolve anualmente cerca de 40 projetos de diferentes áreas que têm como eixo central a formação de profissionais comprometidos com as questões sociais e a execução de ações que visem reduzir a distância entre o conhecimento científico e a população em geral. É um centro de Educação não formal e interage constantemente com o público por meio de visitas, palestras, cursos, programa de rádio, publicação de revista, espetáculos teatrais e musicais e eventos itinerantes. No MUDI estão disponíveis experimentos interativos, exposições científicas e culturais além de laboratórios de pesquisas que envolvem pesquisadores de diferentes níveis acadêmicos. O MUDI reúne docentes e estudantes de diferentes departamentos e centros da Universidade Estadual de Maringá. Suas ações educativas destacam-se pela interdisciplinaridade e contextualização sociocultural. São mais de 40 mil estudantes que visitam o

espaço museal a cada ano, acompanhados por cerca de 1.500 professores, porque, diante do distanciamento de Maringá dos grandes centros urbanos, o MUDI é o único espaço de divulgação científica, voltado para o público infantil, jovem e comunidade leiga, com a possibilidade de interatividade.

Dentre os temas abordados nas exposições estão: conscientização sobre os malefícios do tabaco para a saúde humana e ambiente, prevenção do uso abusivo de álcool, prevenção de câncer de mama, gravidez precoce, AIDS, reflexões sobre a violência urbana, fenômenos físicos e químicos no dia-a-dia, brincando com a matemática, botânica, zoologia, produção de bromélias e orquídeas, inclusão digital, arte e cidadania, segundo cérebro, produção e uso de plantas medicinais, exposições sobre o corpo humano entre outros.

A exposição permanente sobre o corpo humano apresenta peças cadavéricas preparadas especialmente para enfatizar alterações patológicas presentes. Estas exposições foram elaboradas e estão sob curadoria do prof. Dr. Marcílio Hubner de Miranda Neto, professor titular da UEM, fundador e atual coordenador do MUDI.

Dentre as coleções destaca-se a “A evolução ontogenética do esqueleto humano” (Figura 1). Esta exposição utiliza 3 fetos diafanizados, 1 esqueleto de recém-nascido, 2 de crianças, 1 de adolescente, 1 de adulto jovem e 1 de idoso para mostrar a evolução do esqueleto desde a décima semana de vida intrauterina até a senilidade. A exposição dá uma boa ideia da plasticidade óssea e permite ao visitante acompanhar as constantes transformações sofridas pelo esqueleto em cada fase da vida (MUDI, 2013).



Figura 1. Vista da Exposição de Anatomia Humana do MUDI. Destaque para parte da coleção “A evolução ontogenética do esqueleto humano”.

Fonte: Imagem disponível no site do MUDI. http://www.mudi.uem.br/index.php?option=com_content&view=article&id=106:morfologia&catid=66:morfologia&Itemid=107

Outra parte é a exposição de osteopatias em que se encontram 35 peças anatômicas com características ósseas de patologias como: artrite, osteoartrose, osteoporose, anquilose, osteofitose, fibromiosite, consolidação viciosa de fraturas e o emprego de osteosínteses metálicas no reparo de fraturas (Figura 2).



Figura 2. Vista da Exposição de Anatomia Humana do MUDI. Destaque para parte da coleção “Osteopatias”.

Fonte: Imagem disponível no site do MUDI. http://www.mudi.uem.br/index.php?option=com_content&view=article&id=106:morfologia&catid=66:morfologia&Itemid=107

A curiosidade dos visitantes pela exposição de Anatomia Humana é sempre muito grande e a expectativa em ver peças humanas faz com que haja grande atenção na ação mediadora dos monitores do espaço (Figuras 3 e 4).



Figura 3. Visitantes observando coleção de desenvolvimento e envelhecimento do esqueleto humano juntamente com mediador, no Museu Dinâmico Interdisciplinar da UEM.
Fonte: Arquivo pessoal da autora.



Figura 4. Visitantes observando coleção de Anatomia Humana do Museu Dinâmico Interdisciplinar da UEM. Em destaque esqueleto humano apresentando alterações patológicas.
Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Os visitantes questionam, interagem, comentam e comparam durante a visita, estimulados por mediadores treinados para atuação. A observação da surpresa dos visitantes nos permite inferir que a associação entre a informação abstrata e a visualização de objeto concreto (peça anatômica) torna-se um ótimo meio de estimular a reflexão e contribuir para o aprendizado. Neste sentido, Marandino et al. (2005) afirmam que a ida a um museu traz para os visitantes a “vontade de descoberta”. Para que aconteça o aprendizado, as exposições oferecem estímulos que impulsionam e estímulos que freiam e que, “idealmente, devem auxiliar a tensão percepção – reflexão dos visitantes que os leva à formação de conhecimento”.

Com o atendimento aos visitantes o MUDI busca difundir o conhecimento científico para a população em geral e tornar este conhecimento mais atraente a todos. De forma semelhante a outros museus de ciências, visa levar cada visitante a ter um “compromisso de buscar novos conceitos sobre saúde e a vida humana e ambiental, bem como o de mostrar a importância e a necessidade de preservá-las com qualidade” (RIBEIRO, 2005).

Nas últimas décadas, os espaços museais ganharam relevância e tornaram-se importantes tecnologias para promover a democratização do conhecimento. São espaços privilegiados para a articulação dos aspectos afetivos, cognitivos, sensoriais do conhecimento concreto e abstrato, bem como da produção de saberes, se tornando assim um local para participação ativa dos indivíduos e para a prática de uma ação educacional transformadora (GRUZMAN; SIQUEIRA, 2007). Concordamos com estas autoras ao afirmarem que o conhecimento é uma construção social que só ganha sentido quando circula publicamente e se coloca a serviço das comunidades. Assim como o conhecimento, a cultura é uma

construção social e conviver com o conhecimento científico faz com que o visitante possa apropriar-se também desta cultura científica.

A promoção à saúde é um processo de capacitação da comunidade para atuação na melhoria da qualidade de vida e saúde com maior participação no controle do processo e não é de responsabilidade exclusiva do setor de saúde (PIROLA; VELHO; VERMELHO, 2012). Portanto, a ação do MUDI caracteriza uma nova tecnologia social na promoção da saúde, a de difundir o conhecimento sobre o corpo humano e doenças a partir de visitas mediadas a exposições de anatomia e patologia humanas.

Referências

DALGINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: LAS-SANCE-JR, A. E. *et al.* **Tecnologia Social**: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

DAS ROS, M. A.; MAEYAMA, M. A.; LEOPARDI, M. T. Tecnologia na área da saúde. De que tecnologia estamos falando? **Sau. & Transf. Soc.**, Florianópolis, v.3, n.3, p. 29-35, 2012.

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Ministério da Saúde. Avaliação de Tecnologias em Saúde: institucionalização das ações no Ministério da Saúde. **Rev Saúde Pública**, v.40, n.4, p.743-747, 2006. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/artigo_at_institucionalizacao_acoes_ms.pdf>. Acesso em: 15 maio 2013.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 6, n 2, p. 402-232, 2007.

LIMA, T. M. S. *et al.* Tecnologia social e práticas educativas para promoção do aleitamento materno no município de Itapiranga, Amazonas. **Sau. & Transf. Soc.**, Florianópolis, v.3, n.3, p. 112-116, 2012. Disponível em: <<http://www.incubadora.ufsc.br/index.php/saudeetransformacao/article/view/1888/2147>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

MARANDINO, M. *et al.* Aprendizagem em biologia a partir da visita ao museu de zoologia. In: ENCONTRO NACIONAL EM PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, 5.; 2005, Bauru, SP. **Anais eletrônicos...** Bauru, SP: ABRAPEC, 2006. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p750.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.

MERHY, E. E. Um ensaio sobre o médico e suas valises tecnológicas. **Interface - Comunic, Saúde, Educ.**, v.6, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v4n6/09.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

MUDI. Museu Dinâmico Interdisciplinar. **Morfologia humana e animal**. Disponível em: <www.mudi.uem.br>. Acesso em: 2013.

PIROLA, A. R.; VELHO, A. P. M.; VERMELHO, S. C. Redes sociais na promoção da saúde do idoso: estudo bibliográfico do cenário brasileiro. In: MOSTRA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2012, Maringá. **Anais...** Maringá, PR: Diretoria de Pesquisa, CESUMAR, 2012.

RIBEIRO, M. G. Museu de Ciências Morfológicas: um lugar diferente na Universidade Federal de Minas Gerais. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, v.12, suppl., p. 339-340, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702005000400017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702005000400017>.

REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL. RTS. **Tecnologia Social**: conceito. Disponível em: <<http://www.rts.org.br/rts/tecnologia-social/tecnologia-social>>. Acesso em: 19 maio 2013.

TOSTES, V. L. B. Museus, Ciência e Tecnologia: um encontro necessário e permanente. In: BITTENCOURT, J. N.; GRANATO, M.; BENCHETRIT, S. F. **Museus, ciência e tecnologia**. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional, 2007.

Capa: 32,21 x 22 cm (Aberta) Miolo: 15,50 x 22,8a cm (fechado) Total de páginas
296 pgs: Lombada: 6mm, Hot melt, Costurado, Intercalado, Vincado.
1000 exemplares

