**Texto de Pesquisa Sistematizado**

***A Bioimaging Tour in Human Health***

*Uma Jornada com Bioimagens em Saúde Humana*

*Prof. Marcel Parolin Jackowski*

*Departamento de Ciência da Computação*

*Instituto de Matemática e Estatística*

*Universidade de São Paulo*

*DCC – IME – USP*

[*mjack@ime.usp.br*](mailto:mjack@ime.usp.br)

**2016**

**Resumo**

**N**

ste documento apresento de forma sistematizada o meu trabalho de pesquisa em bioimagens, em direta associação com aplicações em saúde humana. A paixão por esta linha de pesquisa iniciou-se durante os meus primeiros contatos com imagens tomográficas na minha pós-graduação, me acompanhou durante o pós-doutoramento na *Yale School of Medicine*, e tem se consolidado na fase atual de docência no DCC-IME-USP. Este documento traça um panorama da minha atuação na área de medicina computacional, e sintetiza os pontos principais de minha produção científica, resultantes de pesquisa própria, supervisões de projetos de alunos e projetos realizados em colaborações nacionais e internacionais. Deixo incluso, em anexo, cópia dos principais artigos associados à esta jornada computacional com bioimagens em saúde.

**Sumário**

1 Prefácio 3

2 Medicina computacional: da teoria à prática 4

2.1 Transtornos psiquiátricos 5

2.2 Doenças cardiovasculares 6

2.3 Câncer 7

2.4 Transtornos da fala 8

3 Discussão e perspectivas 9

Referências 10

Anexo – Artigos relacionados 11

1. Prefácio

**D**

e acordo com informações divulgadas pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a expectativa de vida no Brasil aumentou 17,9% entre 1980 e 2013, passando de 62,7 para 73,9 anos, um aumento real de 11,2 anos. Com o aumento da expectativa de vida e consequente aumento da população, a detecção e o diagnóstico precoce de doenças se tornaram imprescindíveis para a conservação da qualidade e diminuição de custos com programas de saúde. Esta maior longevidade também está, em parte, ligada à própria evolução das técnicas de diagnóstico em medicina, em especial o diagnóstico por imagem. Desde a invenção dos primeiros equipamentos de raios X na virada do século XIX até os dias de hoje, onde máquinas de ressonância magnética são capazes de gerar imagens tridimensionais dinâmicas de órgãos e retratar o funcionamento cerebral em tempo real, a tecnologia diagnóstica por imagem tem revolucionado a prática clínica.

Com a popularização dos exames baseados em imagem, atualmente mais sensíveis e robustos, uma vasta quantidade de informações é produzida diariamente ao redor do mundo. A análise desta grande quantidade de dados tem indubitavelmente o potencial de revelar o estado de saúde das populações examinadas. Contudo, mesmo com desenvolvimentos tecnológicos recentes, como a computação móvel e a computação em nuvem, a grande variabilidade destes dados, que podem ter origem anatômica, fisiológica, metabólica, genética ou mesmo demográfica, torna esta tarefa de análise algo verdadeiramente desafiador. Este tem sido cerne da minha pesquisa, ou seja, o desenvolvimento de metodologias de processamento e análise de informações médicas no auxílio da detecção, diagnóstico e tratamento de doenças. Enquanto no início da minha carreira, dispensei maior atenção à análise de imagens tomográficas, mais recentemente, tenho trabalhando com informações de diferentes naturezas, desde informações genéticas até textos desestruturados de laudos de exames. Esta oportunidade tem sido possível através da supervisão de projetos de alunos de pós-graduação, e de colaborações com instituições de saúde, nacionais e internacionais.

A seguir, inicialmente traçarei um panorama da minha linha de pesquisa, situando-a como parte de uma disciplina emergente, a medicina computacional. Esta recente área de concentração de natureza multidisciplinar reúne profissionais de ciências exatas e biológicas visando o desenvolvimento da saúde humana. Em seguida, farei um apanhado da minha atuação em saúde, o fio condutor de minha pesquisa, discutindo metodologias utilizadas em diferentes áreas, que incluem transtornos psiquiátricos, doenças cardiovasculares, câncer, e mais recentemente, transtornos da fala. Esta diversidade de aplicações clínicas convergem em uma central de pesquisa, o desenvolvimento da saúde humana, e serão discutidas sob a ótica da medicina computacional. Falar sobre o fenômeno da criação.

1. Medicina computacional: da teoria à prática

A medicina computacional (MC) é uma disciplina emergente que tem como objetivo o desenvolvimento de abordagens quantitativas para compreender os mecanismos e aprimorar o diagnóstico e o tratamento de doenças humanas com a aplicação da matemática, engenharia e ciência da computação. Nesta disciplina, são desenvolvidos modelos matemáticos e computacionais da biologia molecular, da fisiologia, e da anatomia de doenças, de forma a melhorar o diagnóstico e o tratamento de pacientes. Abordagens em CM podem gerar novos conhecimentos em várias áreas da biologia, genética, em fisiologia de tecidos e sistemas orgânicos. Ela difere da biologia computacional no que tange o foco na saúde humana, seu tratamento e na translação e aplicação clínica à curto prazo. As aplicações em CM são as mais variadas possíveis, e tão amplas quanto à própria medicina, e incluem a identificação de drogas mais eficazes que combinam biomarcadores genômicos e proteômicos, a descoberta de biomarcadores baseados em imagem para fins de diagnóstico e prognóstico de doenças, o planejamento individualizado de terapias, desenvolvimento de modelos de aprendizado computacional a partir de dados de laudos de exames para recomendação de tratamentos, otimização de políticas de saúde através de análises quantitativas, entre muitas outras. Esta disciplina está em contínua progressão com um impacto transformativo a saúde humana. Este tem sido o pilar de minha pesquisa acadêmica, que a seguir sumarizo os pontos que considero mais representativos.

* 1. Transtornos psiquiátricos

Os transtornos psiquiátricos estão entre as principais causas de incapacitação em todo mundo. Os transtornos de humor (i.e., transtorno depressivo maior, transtorno bipolar e distimia), particularmente, são a principal causa de perda de perda de produtividade no Brasil, onde afetam cerca de 15% da população ao longo da vida (Viana et al., 2009; WHO, 2000). Dos transtornos de humor, o mais incapacitante é o transtorno bipolar, doença crônica que afeta até 3% da população adulta (Goodwin e Jamison, 2007), até 1% dos adolescentes (Lewinsohn et al., 1995), e tem impacto na produtividade de seus portadores equivalente ao da doença pulmonar obstrutiva crônica, por exemplo (Merinkangas and Kupfer, 1995). A substância branca (SB) tem importância fundamental na compreensão das funções cerebrais tendo em vista a rede de comunicação neural que ela estabelece. Sabe-se que os transtornos psiquiátricos, incluindo o transtorno afetivo bipolar (TAB), estão associados a anormalidades sutis de SB que demandam métodos robustos e eficientes de análise.

* 1. Doenças cardiovasculares
  2. Câncer
  3. Transtornos da fala

Crianças com transtornos residuais ou persistentes da fala (TRPF) apresentam dificuldades na produção da fala em idades superiores às esperadas para a aquisição total das regras fonológicas de um idioma, comprometendo a comunicação social e alfabetização. Os TRPF englobam uma expressiva diversidade de quadros que podem estar associados ou decorrer de alterações fonológicas motoras da fala ou alterações vocais. Como várias dessas características podem ser observadas em diferentes quadros de alteração de fala, é fundamental o desenvolvimento de metodologias que auxiliem na tomada de decisão para o diagnóstico diferencial e condução do tratamento adequado. Recentes avanços na técnica de imagens por ressonância magnética (RM) possibilitaram a observação dos processos ocultos de articulação durante a produção da fala em tempo real. Este projeto de pesquisa tem como objetivo principal a diferenciação das alterações da produção da fala em crianças com apraxia da fala e crianças com outros quadros de transtornos de fala utilizando imagens dinâmicas de RM do trato vocal. Serão desenvolvidas metodologias para identificação de padrões articulatórios a partir das imagens RM, que serão correlacionados com avaliações de input e output dos processamentos de fala. Com este trabalho pretende-se atingir um salto conceitual no processo de diagnóstico diferencial de TRPF, com a integração de RM e técnicas avançadas de análise de imagem na bateria de avaliações fonoaudiológicas. Este projeto é uma parceria internacional entre USP, UNIFESP, TAMU e MGH, unindo especialistas em Fonoaudiologia, processamento de fala, aquisição de imagens e análise de imagens medicas. O produto final deste esforço em conjunto possibilitará o manejo adequado e a reabilitação de crianças com déficits de comunicação oral, reduzindo os custos associados com saúde e educação.

1. Discussão e perspectivas

Referências

Anexo – Artigos relacionados