

Pesquisa e análise epidemiológica de dados médicos do programa Promed

Bolsista Fabiana Cunha Giora (CTI) fabiana.giora@cti.gov.br, Orientador Jorge Vicente Lopes da Silva

Resumo

O Promed é um programa de impressão tridimensional (3D) de artefatos para planejamento cirúrgico do laboratório Núcleo de Tecnologias Tridimensionais – NT3D do Centro de Tecnologia da Informação – CTI Renato Archer. Mais 5.700 solicitações de prototipagem foram atendidas desde o ano 1999 para pacientes acometidos por lesões complexas de cabeça e pescoço, dentre outras regiões. Neste trabalho, buscou-se aperfeiçoar o processo de solicitação de impressão 3D para a saúde utilizando o software Promed Web para reunir, migrar e organizar dados dos médicos, de hospitais e pacientes a fim de permitir a extração de informações para estudos epidemiológicos. Com isso, foi possível sugerir aos desenvolvedores do InVesalius a adição de ferramentas ao software, bem como a adição da lista de Classificação Internacional de Doenças (CID) ao Promed Web. A análise dos dados epidemiológicos de 1494 casos indicou que 14,3% foram pacientes diagnosticados com ameloblastoma, 8,4% com craniectomia e 6,3% de deformidades dentofaciais. Dentro amostra populacional, não houve diferença significativa entre os gêneros masculino e feminino, mas 87% dos pacientes possuíam idades entre 15 e 65 anos, que é considerada pelo IBGE a faixa etária economicamente ativa.

Palavras-chave: Epidemiologia, Impressão 3D, Imagens médicas, Planejamento cirúrgico.

1. Introdução

Em 1985, Brix e Lambrech introduziram o uso de artefatos tridimensionais (3D) para planejamento das cirurgias de trauma e lesões oral e bucomaxilofacial (Sinn *et al.*, 2006). Desde então, estes artefatos têm sido utilizados como ferramental cirúrgico em procedimentos envolvendo deformidades craniofaciais, implantes extraorais, patologias e sequelas de trauma (Mayrink *et al.*, 2011).

No final dos anos 1990, um grupo de pesquisadores liderados pelo atual diretor do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - CTI, Jorge Vicente Lopes da Silva, adquiriram a primeira impressora 3D do Brasil com a tecnologia Selective Laser Sintering – SLS, com a intenção de imprimir artefatos para suprir as necessidades da indústria da Região Metropolitana de Campinas. Na mesma época, o programa Promed foi idealizado pelo pesquisador Jorge Silva com a finalidade aplicar a impressão 3D no planejamento cirúrgico.

Imagens reconstruídas em 3D e adquiridas de tomografia computadorizada aliada à tecnologia de uma impressora de manufatura aditiva, é uma grande ferramenta para o estudo de cirurgias ortopédicas causadas por trauma, pois permite uma pré-avaliação palpável onde o cirurgião visualiza claramente a lesão e o paciente permanece menos tempo sedado na mesa de cirurgia (Bizzotto *et al.*, 2016). A utilização dos artefatos 3D como ferramental cirúrgico oferece melhora a qualidade das cirurgias e, por conseguinte há a diminuição de prováveis sequelas (Silva & Maia, 2014).

1.1 Epidemiologia

De acordo com Rouquayrol e Roldbaum (2003), a epidemiologia é definida como a “ciência que estuda o processo saúde-doença em populações humanas, avaliando a distribuição e os fatores determinantes das enfermidades, prejuízos à saúde e acontecimentos associados à saúde coletiva, levantando meios de prevenção, controle ou erradicação de doenças, e provendo números que sirvam de suporte a ações de planejamento, administração e avaliação da saúde”.

Este artigo apresenta o resultado da reunião, migração e organização dos dados clínicos gerados através do processo de solicitação de impressão 3D para a saúde para o software Promed Web, a fim de permitir a extração de informações para estudos epidemiológicos.

2. Material e métodos

Após a análise do processo do programa Promed do Núcleo de Tecnologia Tridimensionais (NT3D) do Centro de Tecnologia Renato Archer (CTI), foram processados, retrospectivamente, 5.483 termos de compromisso extraídas de arquivos .xml, .pdf, .ocr e .doc, com solicitações de artefatos de manufatura aditiva para planejamento cirúrgico, para pacientes na faixa etária 0-86 anos. O período avaliado foi de 06 de setembro de 2000 a 31 de dezembro de 2019. São pacientes que apresentam principalmente anomalias congênitas, fraturas por trauma e neoplasias. Os casos recebidos são provenientes principalmente do Sistema Único de Saúde (SUS), porém, em menor número, o programa atendeu hospitais e clínicas particulares. Foram considerados para este estudo as informações a seguir: n° protocolo, data de entrada, especialidade, diagnóstico, sexo, idade e hospital.

Todos as solicitações de prototipagem foram inseridas no software Promed Web e os registros com informações incompletas e que não houve a possibilidade de resgatar os dados, foram excluídos do estudo. Tendo os dados cadastrados no sistema, os dados foram filtrados com a linguagem de programação Python, o framework de desenvolvimento web Django, as bibliotecas Numpy e Scipy para processamento número, a biblioteca para manipulação e análise de dados Pandas e a biblioteca de geração de gráficos Matplotlib com o auxílio da equipe de desenvolvimento do InVesalius.

3. Resultados

3.1 Distribuição Regional dos Pacientes

O estudo dos serviços prestados pelo programa mostrou que 2297 solicitações foram feitas no Estado de São Paulo, seguidos por 524 no Rio de Janeiro, 414 no Pernambuco, 333 no Paraná e 236 na Bahia estes dados podem ser vistos no mapa coroplético na figura 1.

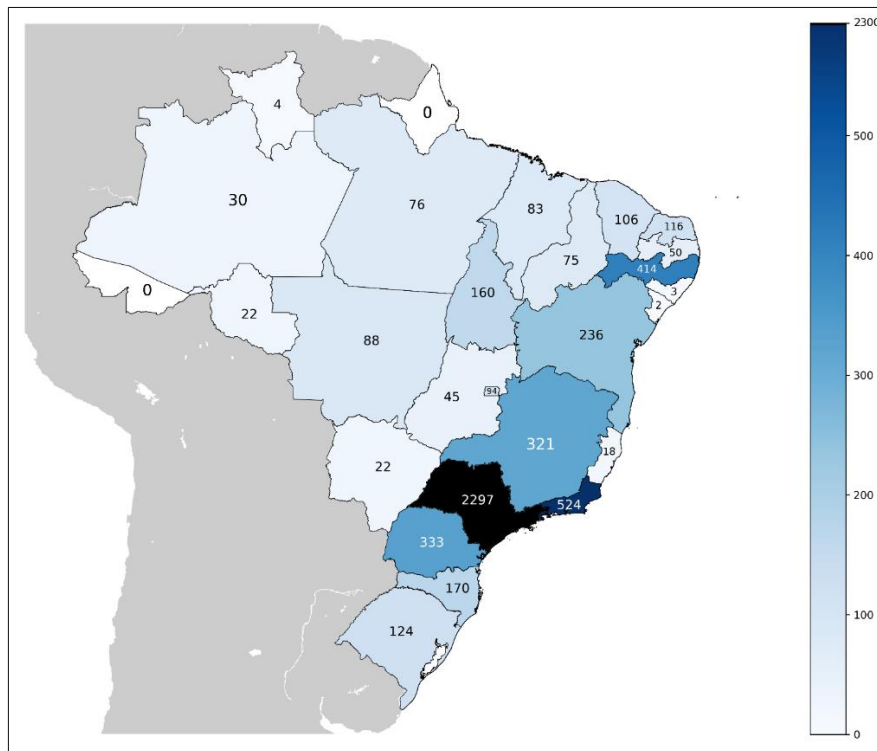


Figura 1: Mapa coroplético do Brasil com número de pacientes atendidos pelo programa Promed por Estado de janeiro de 2000 a dezembro de 2019.

Esse resultado pode ser atribuído pelo fato de que o Estado de São Paulo possui grande importância política e econômica no país, sendo uma região onde se reúne a maioria da população do Brasil e também existem várias regiões metropolitanas.

A grande diferença de artefatos disponibilizados em São Paulo em relação a outros Estados do Brasil, pode ser explicado pelo fato destes lugares não apresentarem igualdade em itens como: oferta (recursos humanos e capacidade instalada); acesso e utilização de serviços; financiamento (despesa federal e familiar); saúde e condições de vida, que seriam essenciais para essa oferta tecnologia tão inovadora, (Viana *et al.*, 2001).

3.2 Instituições atendidas

Ao longo dos 20 anos do programa Promed, houve grande demanda de solicitações de artefatos cirúrgicos totalizando de janeiro de 2000 a dezembro de 2019 a execução de aproximadamente 5.700 casos. Foram 485 instituições atendidas, sendo que 6,6% delas foram clínicas particulares, 5,6% faculdade, 5,3% Universidades e 82,5% de hospitais pertencentes ao Sistema Único de Saúde. Na tabela 1 pode ser observada uma lista com algumas instituições que mais solicitaram protótipos durante esse período, bem como o número de solicitações realizadas:

Nome da Instituição	Nº de casos
Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP - Piracicaba- SP	267
Hospital Municipal Dr. Mário Gatti - Campinas - SP	204
Hospital Universitário Pedro Ernesto – UERJ - Rio de Janeiro - RJ	197
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP – Ribeirão Preto - SP	195
Hospital da Restauração - Recife - PE	182
Hospital Geral Roberto Santos - Salvador - BA	162
Hospital Geral de Palmas – Palmas -TO	154
Hospital Universitário Onofre Lopes da UFRN - Natal - RN	110
Hospital Universitário Oswaldo Cruz – UFPE - Recife - PE	107
Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago – UFSC - Florianópolis - SC	106

Tabela 1: Instituições que mais solicitaram protótipos médicos no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2019.

3.3 Distribuição dos Pacientes por Faixa Etária e Gênero

A seguir são apresentados os resultados do levantamento epidemiológico 1494 pacientes atendidos pelo programa, cuja seleção foi realizada com linguagem de programação.

A distribuição da amostra da população de pacientes por idade, não apresentou diferença significativa entre homens e mulheres, como mostra a figura 2. O grupo de indivíduos apresentou 805 pessoas do sexo masculino e 689 do sexo feminino.

Podemos observar que 87% dos casos atendidos pelo Promed foram de pacientes classificados segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020), como a população economicamente ativa, idade entre 15 e 65 anos, que abrange a capacidade da mão-de-obra com que o setor produtivo pode dispor; que é a oferta efetiva de trabalho numa economia.

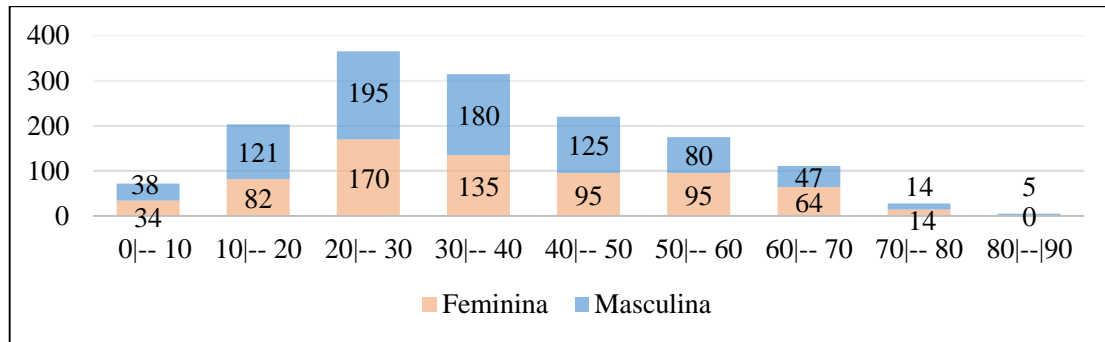


Figura 2: Distribuição dos Pacientes por Faixa Etária e Gênero.

3.4 Aplicações dos artefatos cirúrgicos por faixa etária: Promed

Os resultados analisados das aplicações para os 1494 casos demonstraram que 14,3% dos casos recebidos foram de ameloblastoma, 8,4% craniectomia e 6,3% foram provenientes de deformidades dentofaciais.

Causa/diagnóstico	Faixa etária									Total
	0 -- 10	10 -- 20	20 -- 30	30 -- 40	40 -- 50	50 -- 60	60 -- 70	70 -- 80	80 -- 90	
Ameloblastoma	12	23	56	43	32	23	18	6	0	213
Craniectomia	5	14	28	35	23	10	8	2	0	125
Deformidade dentofacial	3	17	23	18	12	8	7	5	1	94
Anquilose	4	9	22	17	13	11	6	0	0	82
Atrofia severa maxila/mandíbula	4	13	15	15	7	4	6	0	1	65
Tumor maligno	5	8	16	13	10	8	1	0	0	61
Trauma craniomaxilofacial	1	3	11	18	4	7	1	0	0	45
Ferimento por arma de fogo	1	7	9	9	6	4	4	1	0	41

Tabela 2: Tabela com as faixas etárias mais atingidas pelas enfermidades, cuja gravidade necessitaram dos artefatos cirúrgicos do Promed. As cores mais quentes indicam maior número de indivíduos atingidos.

As aplicações dos biomodelos por faixa etária são apresentadas na tabela 2 a seguir relacionada a faixa etária dos pacientes atendidos pelo Promed com a amostra total de 1494 indivíduos.

O maior grupo de pessoas atendidas pelo programa foi diagnosticado com ameloblastoma, em que o maior número de pacientes se concentrou na faixa dos 20 aos 30 anos. No entanto, esta enfermidade se espalhou por pessoas em todas as faixas etárias. De acordo com Effiom *et al.* (2018), o ameloblastoma é uma doença que acomete pacientes majoritariamente de 30 a 60 anos, é caracterizada por tumor benigno de origem epitelial, odontogênico de rápido crescimento que apresenta grande risco de se transformar em células malignas podendo ocorrer metástase.

Nota-se ainda na tabela 2, que grande parte das causas das lesões dos pacientes auxiliados pelo programa, desde os ferimentos por arma de fogo a craniectomia, estavam na faixa dos 10 a 40 anos.

3.5 Distribuição das Aplicações dos Artefatos por Gênero

O risco de desenvolver uma doença pode muitas vezes estar associado a fatores predisponentes, como a idade e o sexo (BONITA, R. BEAGLEHOLE, R. KJELLSTRÖM, T.; 2008). Na tabela 3, verificamos que doenças como o mixoma e tumor maligno apresentaram-se em maior quantidade nos pacientes do sexo feminino.

Número de pacientes por sexo					
Causa/Diagnóstico	F	M	Causa/Diagnóstico	F	M
Acidente automobilístico	6	6	Lesão	5	13
Acidente motociclístico	4	2	Lesão central células gigantes	5	7
Ameloblastoma	105	108	Microssomia hemifacial	4	2
Anquilose	33	49	Mixoma	14	8
Arma de fogo	21	20	Neoplasia maligna	4	4
Assimetria facial	6	4	Osteonecrose	2	3
Atrofia severa maxila/mandíbula	30	35	Perda óssea	5	8
Carcinoma	9	14	Reabsorção óssea	2	2
Cisto ósseo	8	10	Sarcoma	2	5
Craniectomia	60	75	Sequela fratura complexo zigomático	6	7
Deformidade dentofacial	38	56	Sequela fratura órbita	3	4
Displasia	10	10	Sequela fratura panfacial	13	12
Edentulismo	10	10	Sequela trauma	2	3
Fibroma ossificante	13	15	Síndromes genéticas	8	8
Fratura mandíbula	12	12	Trauma craniomaxilofacial	21	23
Hiperplasia	5	4	Tumor maligno	37	24
Hipomentonismo	9	12	Outros diagnósticos	512	575

Tabela 3: Distribuição das aplicações dos artefatos por gênero. As cores mais quentes indicam maior número de indivíduos atingidos.

De acordo com Martínez-Mata *et al.* (2007) e Vasconcelos *et al.*, (2017), o mixoma ocorre principalmente adultos de 20 a 30 anos, podendo aparecer em qualquer idade, e ainda apresenta leve inclinação pelo sexo feminino. Enquanto que os indivíduos do sexo masculino apresentaram maior número em causas como: anquilose (FRAUCHES, *et al.* 1993), craniectomia (OLIVEIRA, 2015). As outras causas não apresentaram diferença entre os gêneros.

4. Conclusão

O Estado de São Paulo possui grande importância política e econômica no país, sendo uma região onde se reúne a maioria da população do Brasil, e por isso concentrou a grande maioria dos atendimentos de solicitações de artefatos para planejamento cirúrgico.

Dos 1494 casos, 14,3% deles foram de pacientes diagnosticados com ameloblastoma, seguidos por 8,4% com craniectomia e 6,3% foram de deformidades dentofaciais. Dentro dessa amostra da população, não houve diferença significativa entre os gêneros masculino e feminino, mas observou-se que 87% dos pacientes eram pacientes com idades entre 15 e 65 anos, que é considerada pelo IBGE a faixa etária economicamente ativa.

Com a implementação do Promed Web ao processo de produção dos protótipos, os dados epidemiológicos dos casos recebidos pelo programa Promed serão mais completos, uma vez que os dados não estarão registrados em vários formatos de arquivo. Utilizando o sistema fará com que todas as informações sejam disponíveis em apenas um local: desde a solicitação, modelagem 3D, produção,

impressão até o envio dos artefatos aos médicos. Além disso, levará com que o solicitante preencha todas as informações necessárias para requisitar protótipos, como os dados dos pacientes, identificação correta das enfermidades através do CID, nome dos hospitais, região de interesse e profissionais da saúde. Isso simplificará a extração de dados para a realização de estudos epidemiológicos que podem ser aplicáveis em relatórios e planejamentos de políticas públicas.

Referências

- BIZZOTTO, N. et al.** *3D Printed replica of articular fractures for surgical planning and patient consent: a two years multi-centric experience.* 3D printing in medicine, v. 2, n. 1, p. 2, 2016.
- BONITA, R. BEAGLEHOLE, R. KJELLSTRÖM, T.** *Epidemiologia básica.* OPS, 2008.
- DA SILVA, J. V. L.; MAIA, I. A.** *Desenvolvimento de dispositivos de tecnologia assistiva utilizando impressão 3D. Cnrta-Centro Nacional De Referência Em Tecnologia Assistiva (Organizador),* p. 33, 2014.
- DJANGO.** Disponível em: <<https://djangoproject.com>>. Acesso: 15/08/2019
- EFFIOM, O. A., OGUNDANA, O. M., AKINSHIPO, A. O., & AKINTOYE, S. O.** *Ameloblastoma: current etiopathological concepts and management.* Oral diseases, 24(3), 307-316, 2018.
- FRAUCHES M.B., FREITAS M.P.C., LUCCA M.Q., MARIGO M., PIMENTEL M.C.M.M.** *Anquilose de molares decíduos: epidemiologia e discussão das formas de tratamento.* Rev Cient CENBIOS, 1993; 1: 24-35.
- IBGE.** *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Conceitos e Definições – pesquisas econômicas.* Disponível em: <https://serieestatisticas.ibge.gov.br/pdfs/definicoes_sociais.pdf> Acesso em: 01/03/2020.
- INVESALIU.** *Software InVesalius: Guia do Usuário.* Disponível em: <<https://www.cti.gov.br/pt-br/invesalius>> Acesso: 03/02/2020.
- MARTÍNEZ-MATA G, MOSQUEDA-TAYLOR A, CARLOS-BREGNI R, ALMEIDA O, CONTRERAS-VIDAURRE E, VARGAS P, et al.** *Odontogenic myxoma: clinico-pathological, immunohistochemical and ultrastructural findings of a multicentric series.* Oral Oncol. 44(6):601-7; 2008.
- OLIVEIRA, A. M. P.** *Efeitos da cranioplastia em doentes submetidos à craniectomia descompressiva: avaliação anatômica, neurológica e da hemodinâmica encefálica.* Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2015.
- PRAVIN, S.; SUDHIR, A.** *Integration of 3D printing with dosage forms: A new perspective for modern healthcare.* Biomedicine & Pharmacotherapy, v. 107, p. 146-154, 2018.
- PYTHON.** Disponível em:< <https://docs.python.org/3/reference/>> Acesso: 15/08/2019
- ROUQUAYROL, M. Z.; GOLDBAUM, M.; SANTANA, E.W de P.** *Epidemiologia, história natural e prevenção de doenças.* ROUQUAYROL MZ, GURGEL M. Epidemiologia e saúde, v. 7, p. 11-24, 2003.
- VASCONCELOS A.C.U.; SILVEIRA F.M.; GOMES A.P.N.; TARQUINIO S.B.; SOBRAL A.P.V.; ARRUDA J.A.A., et al.** *Odontogenic myxoma: a 63-year retrospective multicenter study of 85 cases in a Brazil population and a review of 999 cases from literature.* J Oral Pathol Med. 47(1):71–7; 2017.
- VIANA S.M., NUNES A., SANTOS J.R.S., BARATA, R.B.** *Medindo as desigualdades em saúde no Brasil: uma proposta de monitoramento.* Brasília Organ PanAmericana da Saúde/Instituto Pesqui Econômica Apl. 2001.