

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
CURSO SUPERIOR TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

JÚLIA FERNANDES BENITES

**ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO PARA CRIAÇÃO DE UM
SOFTWARE PARA EXIBIÇÃO DE COMANDOS NA FORMA
ESCRITA E ILUSTRADA PARA EXAMES RADIOLÓGICOS**

CURITIBA

2023

JÚLIA FERNANDES BENITES

**ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO PARA CRIAÇÃO DE UM SOFTWARE PARA
EXIBIÇÃO DE COMANDOS NA FORMA ESCRITA E ILUSTRADA PARA
EXAMES RADIOLÓGICOS**

**Elaboration of a prototype for the creation of software for displaying commands in
written and illustrated form for radiological exams**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada
como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em
Radiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carla Roberta de Barros Rodrigues
Dias.

CURITIBA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JULIA FERNANDES BENITES

**ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO PARA CRIAÇÃO DE UM SOFTWARE PARA
EXIBIÇÃO DE COMANDOS NA FORMA ESCRITA E ILUSTRADA PARA
EXAMES RADIOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado
como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em
Radiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 02/maio/2023

Anna Luiza Metidieri Cruz Maltiez
Doutora em Engenharia Elétrica área de Engenharia Biomédica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jaqueline Kappke
Doutora em Engenharia Elétrica e Informática Industrial
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Anna Silvia Penteado Setti da Rocha
Doutora em Radiologia Odontológica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CURITIBA

2023

Dedico este trabalho à minha avó Maria Aparecida, portadora de deficiência auditiva, que sempre contornou a falta de acessibilidade com muita compreensão e um sorriso no rosto.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela saúde, força e discernimento.

Na sequência, as duas mulheres da minha vida, minha avó Maria Aparecida, ao qual este trabalho já foi dedicado, e minha esposa Ana Carolina, por me auxiliar e incentivar a conclusão do curso.

Também aos meus mestres da graduação por todo conhecimento repassado durante o tempo do curso, em especial a minha orientadora, professora Dr^a Carla, que abraçou a minha causa e acreditou no meu potencial para este projeto.

RESUMO

O objetivo do projeto foi criar um protótipo de software para auxiliar pacientes portadores de deficiência auditiva em exames radiológicos, garantindo que compreendessem os procedimentos e os comandos necessários para uma execução adequada. A proposta consistiu em desenvolver um software que facilitasse a comunicação entre o operador e os pacientes especiais e idosos, reduzindo a repetição de exames e minimizando a dose de radiação absorvida, comprovadamente prejudicial à saúde. Para isso, utilizaram-se programas de edição de imagem, como o Adobe Illustrator e o Powerpoint, para criar ilustrações e textos de forma simples e objetiva, com uma interface de fácil assimilação tanto para o operador quanto para o paciente. O protótipo resultante visa aprimorar a comunicação entre os profissionais de radiologia e os pacientes portadores de deficiência, melhorando a qualidade dos procedimentos radiológicos.

Palavras-chave: Exames radiológicos; Portadores de deficiência auditiva; Protótipo; Otimização de exames.

ABSTRACT

The project's objective was to create a software prototype to assist hearing-impaired patients in radiological exams, ensuring their understanding of procedures and necessary instructions for proper execution. The proposal involved developing software that would facilitate communication between the operator and special and elderly patients, reducing the need for repeated exams and minimizing absorbed radiation doses, which have been proven detrimental to health. To achieve this, image editing programs like Adobe Illustrator and PowerPoint were utilized to create illustrations and texts in a simple and straightforward manner, with an interface easily understandable by both the operator and the patient. The resulting prototype aims to enhance communication between radiology professionals and hearing-impaired patients, thereby improving the quality of radiological procedures.

Keywords: Radiological exams; Hearing impaired people; Prototype; exam optimization.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Fluxograma de funcionamento do protótipo	32
FIGURA 2	– Simulação da página Home do protótipo	33
FIGURA 3	– Simulação da página de seleção de exame de radiografia convencional do protótipo	33
FIGURA 4	– Simulação da página de seleção de exame de radiografia contrastada do protótipo	34
FIGURA 5	– Simulação da página de seleção de exame de tomografia computadorizada do protótipo	34
FIGURA 6	– Simulação da página do pop up de confirmação do protótipo	35
FIGURA 7	– Simulações das páginas de contagem regressiva do protótipo	35
FIGURA 8	– Ilustração do comando de apnéia	36
FIGURA 9	– Ilustração do comando de respiração	36
FIGURA 10	– Ilustração do comando de posicionamento estático	37
FIGURA 11	– Ilustração do comando de mudança de textura do meio de contraste	37
FIGURA 12	– Ilustração do comando de repetição	38
FIGURA 13	– Ilustração do comando de deglutição	38

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação brasileira de normas técnicas
ANVISA	Agência nacional de vigilância sanitária
CNEN	Comissão nacional de energia nuclear
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICRP	Comissão Internacional de Proteção Radiológica
NBR	Normas Brasileiras
TC	Tomografia Computadorizada
UTFPR	Universidade tecnológica federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1	INCLUSÃO NA ÁREA DE SAÚDE	13
3.2	EXAMES RADIOLÓGICOS	14
3.2.1	Exames radiológicos convencionais	15
3.2.2	Exames radiológicos contrastados	17
3.2.3	Exames de tomografia computadorizada	19
3.3	PACIENTES ESPECIAIS E IDOSOS	21
3.3.1	PESSOA PORTADORA DE DEFICIÊNCIA AUDITIVA	21
3.3.2	PACIENTES IDOSOS	22
3.4	FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS E RECURSOS GRÁFICOS	23
3.4.1	MICROSOFT OFFICE	23
3.4.1.1	POWERPONT	23
3.4.1.2	WORD	24
3.4.2	ADOBE ILLUSTRATOR	24
3.4.3	CORES	24
3.4.4	FORMATOS	25
3.4.5	FONTES	26
3.4.6	TAMANHOS	26
3.4.7	ILUSTRAÇÕES	27
4	MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1	SELEÇÃO DE EXAMES	28
4.2	DEFINIÇÃO DE ORIENTAÇÕES AO PACIENTE	28
4.2.1	Raios-x Convencional	28
4.2.2	Raio-x contrastado	28
4.2.3	Tomografia Computadorizada	29
4.3	DEFINIÇÃO DE RECURSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO LAYOUT	29
4.4	CONSTRUÇÃO DE LAYOUT	29
4.4.1	Exames	30
4.4.2	Comandos	30
4.4.3	Recursos	30
4.4.4	Layout	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6	CONCLUSÃO	40
7	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A radiação é uma ferramenta valiosa utilizada na medicina para diagnóstico, tratamento e monitoramento de doenças. Ela é empregada em uma série de procedimentos médicos, como radiografias e tomografias computadorizadas, por exemplo (BUSHONG, 2008; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005; CHEN M. Y. M.; LEE POPE, 2012).

No entanto, para que os exames possam ser laudados e cumprirem seus respectivos papéis no diagnóstico, adotaram-se alguns requisitos que garantem a qualidade e acurácia do procedimento realizado. Entre eles, podemos citar o posicionamento correto do paciente, o uso de técnicas adequadas e legítimas, anamnese completa e efetiva, e a correta instrução e colaboração do paciente durante a realização do procedimento (BUSHONG, 2008; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

Os exames de radiologia convencional, contrastada e tomografia computadorizada quase sempre requerem que o paciente execute manobras respiratórias, como inspirar, expirar e interromper a respiração, deglutição, não se mover e outras mais (FELISBERTO, 2009; FRANK et al., 2019). As instruções passadas ao paciente devem ser claras e objetivas permitindo que o mesmo as execute precisamente e sem grandes dificuldades (MODESTO, 2017; RAMOS; GODOY, 2015).

Dessa forma, é imprescindível que o paciente tenha total compreensão sobre os comandos que serão ditos pelo profissional, para que assim possa realizá-los, evitando artefatos na imagem e sucessivas repetições (BUSHONG, 2008; CARROLL, 2007).

A cooperação do paciente é vista como pré-requisito fundamental na qualidade do exame, assim a atenção com os pacientes especiais e idosos, deve ser maior, afinal percebe-se uma maior dificuldade em assimilar o comando de voz dado pelo profissional e, conseqüentemente, realizá-lo, ou seja, o paciente que não executa o comando solicitado da maneira correta e no momento adequado tem seu exame prejudicado, tendo muitas vezes que repeti-lo (SOARES; SANTOS, 2013; LOPES; LEITE, 2011; ROCH et al., 2021; CHAVEIRO, 2008).

Essa repetição acarreta danos para todos os envolvidos, seja o paciente, profissional e/ou acompanhante que absorveu uma dose maior do que a necessária, o estabelecimento clínico que aumenta o tempo médio de realização do exame, a taxa de repetições e o desgaste do equipamento emissor de radiação, através de desgastes mecânicos e térmicos (BUSHONG, 2008).

Dentre os motivos para a execução do projeto, estão a otimização do tempo de realização completa do exame, a diminuição da taxa de repetição de exames e por consequência a dose nos pacientes, colaboradores e acompanhantes, redução de custos por repetições de exames de baixa qualidade e diminuição do desgaste do equipamento. Além de trazer mais humanização para o atendimento, tornando o paciente um participante ativo dentro da sala, não somente um espectador passivo, mas sim alguém que compreende as atividades e comandos a serem realizados (BACKES et al., 2005; BUSHONG, 2008; NUCLEAR, 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi idealizar um protótipo de software que exiba, em um monitor, comandos de execução de forma escrita e ilustrada de fácil interpretação para exames das técnicas radiológicas convencionais, contrastadas e tomografias.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos definidos foram:

- Selecionar as instruções mais comumente utilizadas nos exames radiológicos (raio-x convencional, raio-x contrastado e tomografia computadorizada) e convertê-las em texto simples e objetivo, imagens animadas ou estáticas que permitam o entendimento por parte dos pacientes.
- Desenvolver o protótipo de layout das telas do software.
- Disponibilizar este protótipo para trabalhos futuros.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 INCLUSÃO NA ÁREA DE SAÚDE

A promoção da inclusão na área da saúde desempenha um papel de extrema importância, especialmente quando se trata da acessibilidade e cuidados adequados para pacientes com deficiência auditiva. A inclusão, nesse contexto, é fundamental para garantir que esses pacientes tenham igualdade de acesso aos serviços de saúde, bem como uma experiência de atendimento completa e eficaz (SANTOS, 2020; SILVA; ANDRADE, 2018; MORENO et al., 2020).

A relevância da inclusão na saúde para pacientes portadores de deficiência auditiva reflete-se em várias esferas. Em primeiro lugar, a criação de ambientes e comunicações acessíveis é essencial para superar barreiras de comunicação. A disponibilização de informações médicas em formatos visuais e escritos, além da capacitação de profissionais de saúde em linguagem de sinais ou técnicas de comunicação alternativas, é fundamental para estabelecer uma comunicação eficaz entre médicos e pacientes. Isso garante que os pacientes com deficiência auditiva possam compreender plenamente os diagnósticos, tratamentos e cuidados recomendados, promovendo assim melhores resultados de saúde (SANTOS, 2020; SILVA; ANDRADE, 2018; MORENO et al., 2020).

A inclusão na área de saúde para pacientes com deficiência auditiva também envolve a adaptação de instalações físicas e tecnologias. Salas de espera e consultórios podem ser projetados para acomodar necessidades específicas, como sistemas de alerta visual para chamadas de pacientes ou recursos de legenda em equipamentos de exame. Além disso, investir em tecnologias de comunicação acessíveis, como aplicativos de tradução de linguagem de sinais ou dispositivos de amplificação sonora, pode ampliar ainda mais a qualidade dos serviços prestados (SANTOS, 2020; SILVA; ANDRADE, 2018; MORENO et al., 2020).

Em resumo, a inclusão na área de saúde para pacientes com deficiência auditiva é um imperativo ético e prático. Ela não apenas garante igualdade de acesso aos cuidados médicos, mas também melhora significativamente a experiência do paciente e os resultados de

saúde. Ao adotar abordagens inclusivas que atendam às necessidades específicas dos pacientes portadores de deficiência auditiva, a área da saúde demonstra seu compromisso com a equidade e a excelência no atendimento a todos os membros da sociedade (SANTOS, 2020; SILVA; ANDRADE, 2018; MORENO et al., 2020).

3.2 EXAMES RADIOLÓGICOS

Os exames radiológicos são uma especialidade que utilizam qualquer forma de radiação, ionizante ou não, que seja passível de transformação em imagens [MARCHIORI Et al. (2009)]. Desde a descoberta dos raios-x em 1895, por Roentgen, novos sistemas de diagnóstico por imagem foram desenvolvidos e utilizados rotineiramente, como tomografia computadorizada, radiografia convencional e fluoroscopia digital. Os avanços da tecnologia da computação e do design do tubo de raios-x, e também, do receptor de imagem, tornaram essas inovações possíveis para continuar a revolucionar a radiologia (BUSHONG, 2008; RADIOLOGIA..., 2012; FELISBERTO, 2014).

As técnicas radiológicas escolhidas para o desenvolvimento do protótipo para criação de um software para exibição de comandos na forma escrita e ilustrada para exames radiológicos, foram escolhidas com base em dois critérios. O primeiro critério é referente a quantidade de dose absorvida por procedimento, e o segundo critério de acordo com os exames mais realizados no campo da radiologia (BUSHONG, 2008; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

Os exames radiológicos que depositam doses significativas de radiação são aqueles que utilizam radiação ionizante, como a radiografia e a tomografia computadorizada. A dose absorvida varia de acordo com o tipo de exame e a região do corpo que está sendo examinada (NUCLEAR, 2011; BUSHONG, 2008).

No Brasil, a regulamentação sobre dose de radiação é estabelecida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que são os órgãos responsáveis pela regulamentação e fiscalização da segurança nuclear e radiológica no país (COMPOSIÇÃO..., ; RESOLUÇÃO...,).

As portarias da CNEN que tratam da proteção radiológica em diversas áreas estabelecem limites de dose para trabalhadores expostos à radiação ionizante. Esses limites são baseados em recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) e são atualizados periodicamente (NUCLEAR, 2011).

Diante disso os exames definidos dentro do escopo do projeto são:

- Raio-x convencional.
- Raio-x contrastado.
- Tomografia computadorizada.

3.2.1 EXAMES RADIOLÓGICOS CONVENCIONAIS

A geração de raios-X é realizada por meio de um fenômeno denominado "efeito de Bremsstrahlung" ou "radiação de frenagem", e é crucial para a operação dos tubos de raios-X. O tubo de raios-X é constituído por dois componentes principais: o cátodo, que contém um filamento aquecido para emitir elétrons, e o ânodo, composto por um material denso, geralmente tungstênio, onde ocorrem as interações que resultam na produção de raios-X (BUSHONG, 2008).

Ao aplicar uma corrente elétrica ao cátodo, o filamento é aquecido, emitindo elétrons pelo processo de termo emissão. Esses elétrons são então acelerados em direção ao ânodo por meio de uma diferença de potencial elétrico estabelecida entre os dois eletrodos. À medida que os elétrons atingem o ânodo, interações significativas ocorrem com os átomos do material do ânodo (BUSHONG, 2008).

As colisões entre os elétrons acelerados e os átomos do ânodo levam à sua desaceleração abrupta. Esse processo resulta na emissão de fótons de raios-X, caracterizando a radiação de frenagem ou efeito de Bremsstrahlung. A energia cinética perdida pelos elétrons é convertida em energia dos fótons de raios-X, que são liberados com uma faixa de energias, dependendo das diferenças de energia entre os estados inicial e final dos elétrons (BUSHONG, 2008).

Além da radiação de frenagem, o processo de produção de raios-X também pode envolver a emissão de linhas características. Durante as colisões, elétrons podem ser removidos das órbitas dos átomos do ânodo, criando "lacunas" eletrônicas. A energia liberada quando elétrons de níveis superiores preenchem essas lacunas resulta em fótons de raios-X com energias específicas, correspondentes às linhas características do material do ânodo (BUSHONG, 2008).

Esses raios-X resultantes atravessam o corpo do paciente e atingem um detector, este que está posicionado do outro lado. A interação diferencial dos raios-X com os tecidos do corpo leva à criação de uma imagem radiográfica, onde áreas de maior densidade, como ossos, aparecem com intensidades mais claras, enquanto áreas de menor densidade, como tecidos moles e ar, são representadas com intensidades mais escuras (BUSHONG, 2008).

No entanto, para que haja a realização do exame, mais etapas são necessárias, conforme descrito abaixo:

1. Preparação do paciente: o paciente deve ser informado sobre o exame e retirar qualquer objeto de metal ou jóias que possa interferir na qualidade da imagem através da geração de artefatos.
2. Posicionamento do paciente: o paciente deve ser posicionado de forma adequada para que a área de interesse fique alinhada com o feixe de radiação.
3. Ajuste dos parâmetros: o técnico e/ou tecnólogo em radiologia ajusta os parâmetros da máquina de raios-x, como a intensidade do feixe de radiação, tempo de exposição e outras configurações, de acordo com a área do corpo que será examinada e a condição do paciente.
4. Realização do exame: o técnico e/ou tecnólogo em radiologia posiciona o paciente na mesa de exame ou estativa, a depender do exame, e realiza a aquisição das imagens, expondo o paciente a fonte de radiação.
5. Processamento das imagens: após a aquisição das imagens, elas são processadas através do sistema utilizado na unidade, seja ele convencional, computadorizado ou digital, e analisadas pelo médico radiologista para identificar possíveis anomalias.
6. Liberação do paciente: o paciente é informado sobre o resultado do exame e pode receber instruções adicionais, dependendo do tipo de exame realizado.

Dentre os exames mais comumente utilizados, foram filtrados alguns, como referência para o protótipo, tais como raios-X de crânio e tórax.

O exame de tórax AP é um exame diagnóstico que utiliza raios-x para produzir imagens do tórax, na imagem devem incluir os pulmões, coração, costelas, entre outros órgãos e estruturas (MODESTO, 2017).

Durante o exame, o paciente é posicionado em frente ao aparelho de raios-x, geralmente de pé ou sentado, e é orientado a segurar a respiração por alguns segundos enquanto a imagem é capturada. O raios-x atravessa o corpo do paciente e atinge uma placa sensível, que registra a imagem (MODESTO, 2017; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

As imagens produzidas pelo exame de tórax em raios-x são utilizadas para avaliar a presença de alterações no tórax, como inflamações, infecções, tumores, fraturas e outras anormalidades. O exame também pode ser utilizado para monitorar a progressão de doenças

pulmonares crônicas, como a fibrose cística e a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (RAMOS; GODOY, 2015; SOARES; SANTOS, 2013).

Já com relação ao exame de crânio, as imagens produzidas pelo exame são utilizadas para avaliar a presença de alterações no crânio, como fraturas, tumores, calcificações e outras anormalidades. O exame também pode ser utilizado para avaliar a presença de acúmulo de líquido no cérebro, alterações no tamanho ou formato das estruturas cerebrais e outras condições neurológicas. O paciente precisa ficar imóvel durante a aquisição, para evitar o aparecimento de artefatos de movimento na imagem (BUSHONG, 2008; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

3.2.2 EXAMES RADIOLÓGICOS CONTRASTADOS

Os exames contrastados surgiram na tentativa de melhorar a diferenciação entre as estruturas. Dessa forma, podemos concluir que os meios de contraste são substâncias utilizadas na prática médica para realçar as estruturas do corpo durante exames de imagem, como radiografias, tomografias computadorizadas (TC), ressonâncias magnéticas (RM) e procedimentos fluoroscópicos. Elas desempenham um papel crucial ao melhorar a visibilidade das estruturas anatômicas, permitindo que os profissionais de saúde obtenham informações mais detalhadas e precisas.(BUSHONG, 2008).

Esses meios de contraste podem ser divididos em dois tipos principais: meios de contraste iodados (ou radiopacos) e meios de contraste à base de gadolínio (para ressonâncias magnéticas). (BUSHONG, 2008).

Os meios de Contraste Iodados (Radiopacos), contêm íons de iodo, um elemento químico que é altamente absorvente de raios-X. Quando administrados no corpo por via oral, intravenosa ou em outras vias, os meios de contraste iodados destacam os órgãos e vasos sanguíneos, tornando-os mais visíveis nas imagens radiográficas. Isso é especialmente útil em exames como angiografias (visualização dos vasos sanguíneos) e tomografias, onde os detalhes dos tecidos moles podem ser mais desafiadores de serem visualizados.(BUSHONG, 2008).

Já os meios de contraste à Base de Gadolínio são empregados em exames de ressonância magnética. O gadolínio é um elemento que interage com os campos magnéticos do equipamento de RM, produzindo um sinal que é capturado e transformado em imagens. Ao introduzir meios de contraste à base de gadolínio, os detalhes das estruturas internas do corpo podem ser melhor delineados, contribuindo para diagnósticos mais precisos em exames de ressonância magnética. (BUSHONG, 2008).

Os procedimentos básicos para a execução dos exames contrastados são os seguintes:

1. Preparo do paciente: o paciente deve ser informado sobre o exame e receber orientações específicas, como evitar comer ou beber antes do exame, caso necessário.
2. Administração do contraste: o responsável no local pela administração irá administrar o contraste de formas variadas, como por exemplo via retal, oral ou endovenosa, dependendo da área do corpo que será examinada e do tipo de exame que está sendo realizado. O contraste ajuda a visualizar melhor as estruturas internas do corpo.
3. Posicionamento do paciente: o paciente é posicionado na mesa de exame de acordo com a área do corpo que será examinada.
4. Ajuste dos parâmetros: o técnico e/ou tecnólogo em radiologia ajusta os parâmetros da máquina de raios-x, como a intensidade do feixe de radiação, tempo de exposição e outras configurações, de acordo com a área do corpo que será examinada e a condição do paciente.
5. Realização do exame: o técnico e/ou tecnólogo em radiologia realiza a aquisição das imagens, com o paciente imóvel durante a exposição à radiação.
6. Processamento das imagens: após a aquisição das imagens, elas são processadas através do sistema utilizado na unidade, seja ele convencional, computadorizado ou digital, e analisadas pelo médico radiologista para identificar possíveis anomalias.
7. Liberação do paciente: o paciente é informado sobre o resultado do exame e pode receber instruções adicionais, dependendo do tipo de exame realizado e do contraste utilizado.

O exame escolhido para nortear o protótipo na qualificação de exame contrastado foi o estudo de deglutição, também conhecido como videodeglutograma, é um exame de imagem que utiliza um contraste baritado para avaliar a deglutição e a movimentação do bolo alimentar. O exame é realizado em uma sala de radiologia com um equipamento de fluoroscopia, que permite visualizar em tempo real o movimento do contraste dentro do sistema digestivo (BUSHONG, 2008).

Durante o exame, o paciente é orientado a engolir diferentes tipos de alimentos e líquidos que foram previamente misturados com o contraste baritado. Enquanto o paciente engole, as imagens são capturadas em tempo real e o médico radiologista ou fonoaudiólogo analisa o movimento do bolo alimentar, a presença de refluxo gastroesofágico e outras possíveis anormalidades (BUSHONG, 2008).

O estudo de deglutição é um exame seguro e indolor, e pode ser utilizado para avaliar pacientes com dificuldade para engolir, dor ao engolir, tosse ou engasgos frequentes, entre outros sintomas relacionados à deglutição. Com base nos resultados do exame, é possível identificar possíveis alterações anatômicas ou funcionais do trato digestivo e elaborar um plano de tratamento adequado para cada caso (BUSHONG, 2008).

3.2.3 EXAMES DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A tomografia computadorizada (TC) é um avançado método de imagem médica que permite a visualização detalhada das estruturas internas do corpo humano por meio da utilização de radiação ionizante e técnicas de processamento computacional. A TC é amplamente empregada para diagnóstico médico, planejamento cirúrgico e monitoramento de tratamentos (FELISBERTO, 2009, 2014; MARCHIORI E.; SANTOS, 2009; MOURÃO, 2015; ROMANS, 2008).

A TC baseia-se no princípio da absorção diferencial de raios-X pelos tecidos do corpo. Durante a aquisição de imagens, um tubo de raios-X gira em torno do paciente e emite um fino feixe de radiação, enquanto um conjunto de detectores opostos ao tubo capturam os raios-X que saem do corpo do paciente. O resultado é uma série de perfis de absorção de raios-X, que são posteriormente transformados em imagens transversais detalhadas por meio de um processo de reconstrução computacional (FELISBERTO, 2009, 2014; MARCHIORI E.; SANTOS, 2009; MOURÃO, 2015; ROMANS, 2008).

Durante a rotação do tubo de raios-X, diversas projeções de raios-X são adquiridas a partir de diferentes ângulos. Essas projeções representam a absorção de raios-X pelos tecidos atravessados e são convertidas em sinais elétricos pelos detectores. O conjunto de projeções abrange um ângulo de 360 graus ou mais (FELISBERTO, 2009, 2014; MARCHIORI E.; SANTOS, 2009; MOURÃO, 2015; ROMANS, 2008).

O processo de reconstrução desses sinais, envolve a transformação das projeções de raios-X em imagens transversais bidimensionais ou tridimensionais do corpo. Isso é realizado por meio de algoritmos matemáticos complexos, como a transformada de Fourier e o algoritmo de retroprojeção filtrada. Esses algoritmos consideram as diferentes intensidades de raios-X absorvidas pelos tecidos em diferentes ângulos de projeção, permitindo a reconstrução de uma imagem que representa a densidade dos tecidos em cada ponto do volume examinado (FELISBERTO, 2009, 2014; MARCHIORI E.; SANTOS, 2009; MOURÃO, 2015; ROMANS, 2008).

A TC é capaz de diferenciar diversos tipos de tecidos com base em suas propriedades de absorção de raios-X. E da mesma forma que o Raios X convencional, nela os tecidos densos, como ossos, absorvem mais raios-X, e aparecem mais claros nas imagens, enquanto tecidos moles, como músculos e órgãos, absorvem menos, resultando em tons mais escuros. Para realçar ainda mais o contraste, assim como nos exames contrastados, substâncias de contraste intravenosas podem ser administradas para destacar vasos sanguíneos ou estruturas específicas (FELISBERTO, 2009, 2014; MARCHIORI E.; SANTOS, 2009; MOURÃO, 2015; ROMANS, 2008).

A TC é amplamente utilizada em diversos campos da medicina, incluindo neurologia, oncologia, cardiologia e ortopedia, entre outros (MODESTO, 2017).

Os procedimentos para a execução de uma tomografia computadorizada (TC) são os seguintes:

1. Preparo do paciente: o paciente é informado sobre o exame e recebe orientações específicas, como evitar comer ou beber antes do exame, caso necessário.
2. Posicionamento do paciente: o paciente é posicionado na mesa de exame de acordo com a área do corpo que será examinada.
3. Ajuste dos parâmetros: o técnico e/ou tecnólogo em radiologia ajusta os parâmetros da máquina de TC, de acordo com a área do corpo que será examinada e a condição do paciente.
4. Realização do exame: a mesa de exame se move lentamente para dentro do túnel de TC, enquanto a máquina de TC captura várias imagens da área do corpo que está sendo examinada. Em alguns casos, pode ser necessário o uso de contraste.
5. Processamento das imagens: após a aquisição das imagens, elas são processadas por um computador e analisadas pelo médico radiologista para identificar possíveis anomalias.
6. Liberação do paciente: o paciente é informado sobre o resultado do exame e pode receber instruções adicionais, dependendo do tipo de exame realizado.

É importante ressaltar que, frequentemente, na etapa de processamento e conferência das imagens percebe-se a existência de artefatos originados pela movimentação do paciente durante a aquisição das imagens, devido à má instrução, má interpretação/assimilação do paciente, principalmente quando se trata de execução de comandos durante a realização do exame (BUSHONG, 2008; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

Diante das informações apresentadas anteriormente, o técnico/tecnólogo em radiologia e o médico radiologista devem seguir rigorosamente as normas de segurança e proteção radiológica para minimizar os riscos de exposição à radiação, a fim de evitar exposição de forma desnecessária. Além disso, pacientes com histórico de alergia ao contraste devem informar o médico antes do exame (BUSHONG, 2008; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005; CARROLL, 2007).

3.3 PACIENTES ESPECIAIS E IDOSOS

De acordo com o Censo 2010, quase 46 milhões de brasileiros, por volta de 24% da população, declararam ter algum grau de dificuldade em pelo menos uma das habilidades que foram investigadas: sendo elas enxergar, ouvir ou caminhar (CENSO...).

3.3.1 PESSOA PORTADORA DE DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Hoje os portadores de deficiência auditiva somam mais de 5 milhões de brasileiros e totalizam, aproximadamente, 5% de toda a população e estão distribuídos de acordo com a legislação da seguinte forma: (PROJETO...).

1. de 25 a 40 decibéis (db) – surdez leve;
2. de 41 a 55 db – surdez moderada;
3. de 56 a 70 db – surdez acentuada;
4. de 71 a 90 db – surdez severa;
5. acima de 91 db – surdez profunda;
6. acima de 92 db - anacusia;

A realização de exames radiológicos em pessoas portadoras de deficiência auditiva pode apresentar algumas limitações, uma vez que esses pacientes podem ter dificuldades em compreender as instruções verbais e se comunicar com a equipe de saúde (BACKES et al., 2005; CHAVEIRO, 2008; ROCH et al., 2021).

Algumas das condições mais comuns enfrentadas pelas pessoas portadoras de deficiência auditiva em exames radiológicos incluem: (LOPES; LEITE, 2011).

1. Problemas na comunicação: A pessoa portadora de deficiência auditiva pode ter dificuldade em se comunicar com a equipe de saúde e compreender as instruções verbais necessárias para a realização do exame.
2. Sentimentos de inferioridade: A pessoa portadora de deficiência auditiva, pode relatar sentimentos de inferioridade e tristeza, por não se sentir integrante nas situações que participa.
3. Acesso a informações: pode haver dificuldades para encontrar informações sobre o exame e o preparo necessário, especialmente se as informações estiverem disponíveis apenas em formato de áudio.

Para minimizar essas limitações, é importante que a equipe de saúde que realiza os exames radiológicos esteja preparada para lidar com pessoas portadoras de deficiência auditiva. Algumas estratégias que podem ser utilizadas incluem: (ROCH et al., 2021).

1. Utilização de intérpretes de língua de sinais: Para garantir a comunicação efetiva com o paciente portador de deficiência auditiva, é possível utilizar intérpretes de língua de sinais.
2. Disponibilização de informações por escrito: Informações sobre o exame e o preparo podem ser disponibilizadas em formato de texto, para que o paciente possa acessá-las.
3. Explicação visual: É possível utilizar imagens e ilustrações para explicar o procedimento e as instruções necessárias para a realização do exame.
4. Utilização de equipamentos específicos: Equipamentos como fones de ouvido com vibração podem ser utilizados para fornecer informações sonoras ao paciente.
5. Profissionais da saúde fluentes na língua brasileira de sinais.

3.3.2 PACIENTES IDOSOS

A execução de exames radiológicos em pacientes idosos pode ter limitações devido às condições de saúde que eles apresentam, o que pode dificultar a realização do exame ou diminuir sua tolerância a procedimentos invasivos (ENVELHECIMENTO...).

Algumas das limitações mais comuns enfrentadas pelos pacientes idosos em exames radiológicos incluem:

1. Dificuldades de locomoção: muitos pacientes idosos têm dificuldade em se mover e podem precisar de ajuda para se posicionar corretamente durante o exame.
2. Presença de próteses: pacientes idosos podem ter próteses, como marca-passos ou implantes metálicos, que podem interferir no resultado do exame.
3. Comunicação: pacientes idosos podem ter dificuldade em compreender as instruções verbais e se comunicar com a equipe de saúde.

A fim de reduzir essas limitações, é fundamental que a equipe de saúde que executa exames radiológicos esteja capacitada para atender pacientes idosos, e algumas táticas que podem ser empregadas são:

1. Assistência à locomoção: pacientes idosos podem precisar de ajuda para se mover durante o exame. A equipe de saúde deve estar preparada para auxiliar o paciente e garantir sua segurança.
2. Verificação de próteses e dispositivos médicos: a equipe de saúde deve verificar a presença de próteses e dispositivos médicos antes do exame e tomar medidas para minimizar a interferência no resultado do exame.
3. Comunicação clara: a equipe de saúde deve se comunicar claramente com o paciente idoso, utilizando uma linguagem simples e objetiva para explicar o procedimento e as instruções necessárias.

3.4 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS E RECURSOS GRÁFICOS

Para a elaboração do layout do protótipo foram utilizados o Microsoft Office (PowerPoint e Word) (Microsoft, Novo México) e a edição final através do Adobe Illustrator (Adobe Systems, Califórnia).

3.4.1 MICROSOFT OFFICE

3.4.1.1 POWERPONT

De acordo com a Microsoft (2023), o PowerPoint é um programa de apresentação de slides desenvolvido pela Microsoft, que permite a criação de apresentações multimídia que combinam texto, imagens, gráficos e elementos audiovisuais. Por meio deste software, é possível criar apresentações dinâmicas e visualmente atraentes, que podem ser utilizadas para

uma variedade de fins, como apresentações de negócios, palestras acadêmicas, treinamentos, entre outros.

O programa oferece uma ampla variedade de recursos e ferramentas, como modelos pré-formatados, ferramentas de design, animações e transições de slides, além da possibilidade de incorporar áudio e vídeo às apresentações (TAREFAS..., b).

3.4.1.2 *WORD*

O Suporte da Microsoft (2023), define o Microsoft Word como um programa de processamento de texto que permite a criação, edição e formatação de documentos de texto, como cartas, relatórios, artigos e trabalhos acadêmicos (TAREFAS..., a).

O programa oferece recursos e ferramentas para tornar a produção de documentos mais eficiente, como modelos pré-formatados, ferramentas de formatação, correção ortográfica e gramatical, além de recursos para colaboração em documentos compartilhados (TAREFAS..., a).

3.4.2 *ADOBE ILLUSTRATOR*

O *Adobe Illustrator* é um programa de edição de gráficos vetoriais, desenvolvido pela *Adobe Systems*. Ele permite a criação de imagens, ilustrações e elementos gráficos que podem ser usados em diversas mídias, como impressão, web e vídeo. O *Illustrator* é amplamente utilizado por designers gráficos, artistas, ilustradores e publicitários para a criação de logotipos, cartazes, banners, embalagens e outros materiais gráficos. O programa oferece recursos como pincéis personalizados, grade de desenho, efeitos especiais e ferramentas de desenho precisas (SOFTWARE...,).

3.4.3 *CORES*

Compreendendo que o objetivo deste trabalho é auxiliar pessoas portadoras de deficiência auditiva e também idosos, que são um dos grupos mais afetados pelo envelhecimento ocular, fez-se necessário realizar um estudo sobre cores para facilitar a compreensão do que pode mostrado pelo protótipo do software em um display (OTA, 2017; DABNER, 2014).

A visão dos idosos pode ser prejudicada pelo envelhecimento natural dos olhos, tornando algumas cores mais fáceis de serem vistas do que outras. Em geral, cores de alto contraste e maior brilho tendem a ser mais perceptíveis para idosos (ENVELHECIMENTO...,

; OTA, 2017).

Algumas das cores que são mais facilmente vistas por idosos são:

1. Amarelo: O amarelo é uma cor brilhante e de alto contraste que é geralmente fácil de ser vista por idosos. Pode se destacar em relação a outros tons de cores, tornando-o uma boa opção para sinalizações e indicações.
2. Azul: O azul, especialmente tons mais brilhantes como o azul turquesa, também pode ser uma cor facilmente vista por idosos. É uma cor que pode ser distintamente percebida em relação a outros tons de cores e com clareza.
3. Verde: O verde, especialmente os tons mais brilhantes, pode ser uma cor visível para idosos. O verde é uma cor naturalmente encontrada na natureza, o que pode ajudar a sua percepção pelos olhos envelhecidos.
4. Laranja: O laranja é outra cor de alto contraste que pode ser facilmente vista por idosos. É uma cor brilhante e vibrante que pode se destacar em relação a outros tons de cores.
5. Vermelho: O vermelho, quando em tonalidades mais brilhantes, pode ser uma cor facilmente detectada por idosos. Ele pode se destacar em muitos ambientes e chamar a atenção rapidamente.

Dessa forma, estas foram as 5 cores escolhidas para compor a cartela de cores do projeto.

3.4.4 FORMATOS

Da mesma forma que as cores impactam diretamente na assimilação, os formatos também devem ser escolhidos de forma cautelosa, a fim de propor uma clareza, organização e objetividade (ENVELHECIMENTO...). [

Os formatos mais fáceis de serem visualizados pelo ser humano geralmente são aqueles que possuem alto contraste, bordas definidas e elementos simples(DABNER, 2014).

Alguns dos formatos mais fáceis de serem visualizados são:

1. Formatos retangulares ou quadrados: Os retângulos ou quadrados são formas comuns e familiares para a maioria das pessoas, tornando-os fáceis de serem reconhecidos e visualizados. Eles têm bordas definidas e podem ser usados para criar estruturas visuais claras e organizadas.

2. Formatos circulares: Os círculos são formas suaves e contínuas que podem ser facilmente percebidos pelo olho humano. Eles não têm bordas definidas e podem ser usados para criar elementos visuais suaves e agradáveis.
3. Formatos com alto contraste: Elementos com alto contraste, como objetos ou figuras com cores contrastantes ou diferentes em relação ao fundo ou ao ambiente em que estão inseridos, podem se destacar facilmente e serem visualizados com clareza.
4. Formatos simples: Elementos visuais simples, com poucos detalhes ou elementos desnecessários, tendem a ser mais fáceis de serem visualizados e compreendidos. Formas simples, com poucos traços ou elementos visuais, podem ser mais claras e facilmente compreensíveis.

É importante lembrar que a facilidade de visualização pode variar de pessoa para pessoa, dependendo de fatores individuais, como a acuidade visual, a idade, a condição de saúde ocular e outros fatores(DABNER, 2014).

Além disso, a combinação de cores, o tamanho e o contexto em que os formatos são apresentados também podem influenciar na sua facilidade de visualização. Sendo assim, o projeto contemplou bordas de alto contraste, linhas retas, formatos retangulares e simples (DABNER, 2014).

3.4.5 FONTES

Diante dos levantamentos realizados, não existe uma fonte pré determinada para uso oficial, apenas algumas sugestões de uso. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por exemplo, indica o uso de fontes serifadas, como Arial, Georgia e New Roman. Devido ao fato de possuírem pequenas projeções localizadas nas extremidades dos caracteres, o que pode ajudar na legibilidade (CATÁLOGO...).

Diante dessa possibilidade de escolha, no projeto, a fonte principal e secundária foi a Arial.

3.4.6 TAMANHOS

O tamanho mínimo para que haja uma legibilidade é de 14 pixels, dessa forma, conforme o tamanho da tela projetada, maior a facilidade de leitura. Não usaremos um tamanho em Pontos (PT) que é fixa, para que haja justamente essa adaptabilidade conforme o tamanho da tela (DABNER, 2014).

O tamanho adotado no trabalho foi de 16 pixels.

3.4.7 ILUSTRAÇÕES

As ilustrações foram adquiridas por meio de banco de imagens livres e gratuitas, como os exemplos abaixo:

1. Unsplash

fonte: <https://unsplash.com/>

2. Pexels

fonte: <https://www.pexels.com/pt-br/>

3. Pixabay

fonte: <https://pixabay.com/pt/>

4. Freepik

fonte: <https://br.freepik.com/>

5. Canva

fonte: <https://www.canva.com/>

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DE EXAMES

Para iniciar a elaboração do protótipo, foram selecionadas as técnicas e exames que serviriam como referência para os comandos propostos, sendo eles:

- Raio-X convencional: exames da região do tórax e crânio;
- Raio-X contrastado: exame de estudo de deglutição;
- Tomografia computadorizada: exames da região do tórax e crânio.

4.2 DEFINIÇÃO DE ORIENTAÇÕES AO PACIENTE

4.2.1 RAIOS-X CONVENCIONAL

Para o exames de raios-X convencional de crânio e tórax, os comandos selecionados para execução do trabalho, foram:

- Apneia profunda: Respire fundo e segure;
- Posicionamento estático: Não se mova até a finalização do exame;
- Respire normalmente.

4.2.2 RAIOS-X CONTRASTADO

Neste exame, o paciente precisa ingerir o contraste algumas vezes, até que seja nítida a definição das estruturas que serão avaliadas, assim sendo, os comandos definidos para uso foram:

- Deglutição: Ingira mais contraste;

- Repetição: Repita o processo novamente;
- Mudança de textura do meio de contraste: Mudança de textura;

4.2.3 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Com relação ao exame de crânio, é necessário durante o exame que o paciente não se movimente e esteja em apnéia profunda, portanto, para os exames de Tomografia Computadorizada contemplados, foram selecionados os seguintes comandos:

- Apnéia profunda: Respire fundo e segure;
- Posicionamento estático: Não se mova até a finalização do exame;
- Respire normalmente.

4.3 DEFINIÇÃO DE RECURSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO LAYOUT

Cores: Vermelho, amarelo, verde, laranja e azul.

Fonte: Arial.

Formatos: Linhas retas, retângulos, bordas de alto contraste e simples.

Tamanho: 16 Pixels.

Ilustrações:

- Apneia profunda;
- Posicionamento estático;
- Deglutição;
- Repetição;
- Mudança de textura do meio de contraste;
- Respire normalmente.

4.4 CONSTRUÇÃO DE LAYOUT

Compilando todas as informações e recursos, a construção do Layout contemplou:

4.4.1 EXAMES

- Raios-x convencional: Exames da região do tórax e crânio;
- Raios-x contrastado: Exame de estudo de deglutição;
- Tomografia computadorizada: Exames da região do tórax e crânio.

4.4.2 COMANDOS

- Apneia profunda: Respire fundo e segure;
- Posicionamento estático: Não se mova até a finalização do exame;
- Deglutição: Ingira mais contraste;
- Repetição: Repita o processo novamente;
- Mudança de textura do meio de contraste: Mudança de textura.
- Respire normalmente: Pode voltar a respirar como de costume.

4.4.3 RECURSOS

Cores: Vermelho, amarelo, verde, laranja e azul.

Fonte: Arial.

Formatos: Linhas retas, retângulos, bordas de alto contraste e simples.

Tamanho: 16 Pixels.

Ilustrações:

- Apneia profunda;
- Posicionamento estático;
- Deglutição;
- Repetição;
- Mudança de textura do meio de contraste;
- Respire normalmente.

4.4.4 LAYOUT

O protótipo foi dividido em 2 telas, uma interface de seleção e outra de visualização.

A interface de Seleção será operada pelo profissional e sua tela contará com o recurso de sensibilidade ao toque, para que percorra entre as páginas disponíveis, estas que são 4, mais dois pop ups de confirmação e retorno.

- Home (Dashboard): Espécie de menu, onde é possível escolher o exame a ser realizado;
- Seleção de comando: Aqui, o técnico/tecnólogo faz a seleção do comando que deseja que o paciente execute;
- Execução: Após escolher o comando e confirmar, o profissional acompanha a execução do comando na tela de visualização.

Já a tela de visualização, que será exibida ao paciente, não possui caráter de seleção ou sensibilidade ao toque, como o próprio nome sugere, existe apenas para que o paciente visualize o comando selecionado pelo técnico.

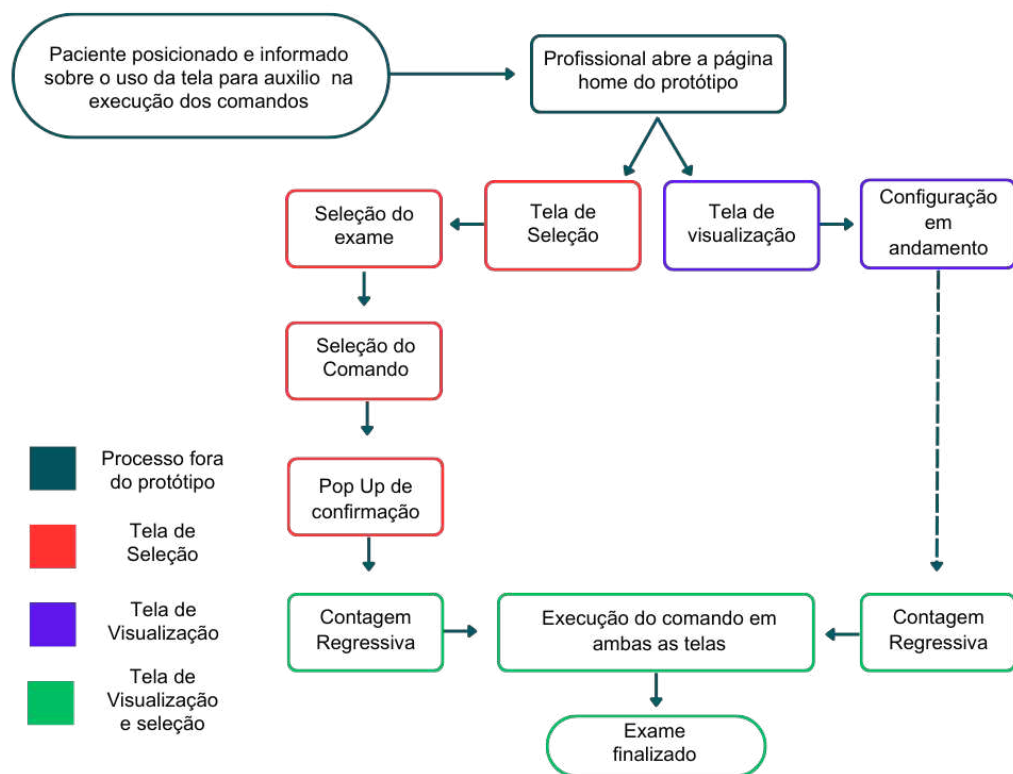
Suas telas transitam entre 3 modos:

- Configuração em andamento;
- Contagem regressiva;
- Exibição do comando com ilustração e texto.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para exemplificar de forma resumida e compacta o que acontece em cada etapa do processo, e visão final do protótipo, desde o posicionamento do paciente, foi criado um fluxograma de funcionamento do protótipo, que pode ser observado na figura 1.

Figura 1: Fluxograma de funcionamento do protótipo.

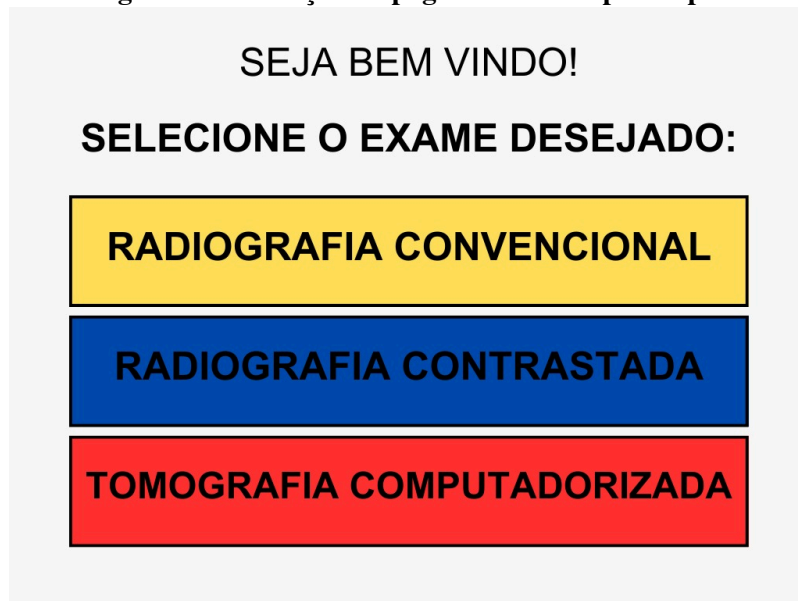


Fonte: Autoria Própria

Na sequência, temos as figuras que indicam a visualização das páginas para cada trajetória do usuário.

Na figura 02 pode ser observado a simulação da tela home, onde o técnico/tecnólogo faz sua primeira seleção, qual o tipo de exame será executado.

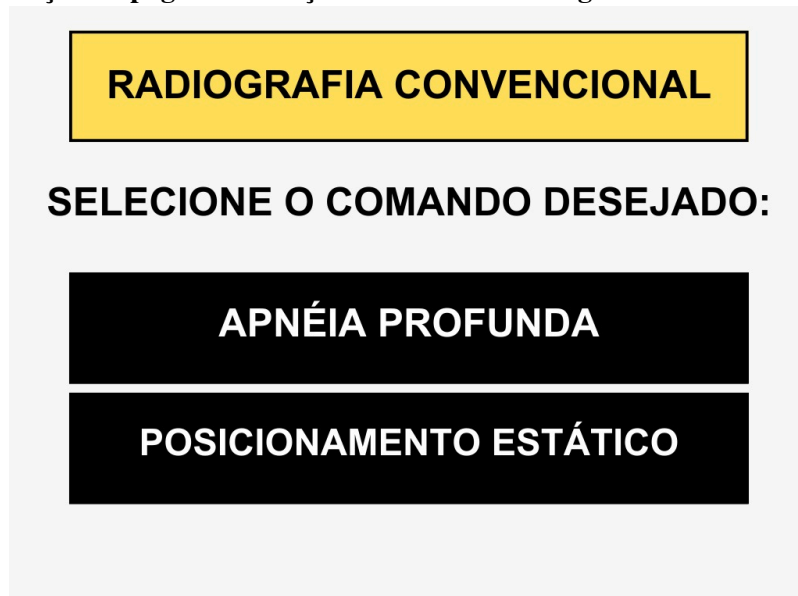
Figura 2: Simulação da página Home do protótipo.



Fonte: Autoria Própria

Na figura 03, é possível observar qual será a tela de destino, caso o operador (técnico/tecnólogo) selecione a opção “RADIOGRAFIA CONVENCIONAL” na tela home, exemplificada pela figura 02.

Figura 3: Simulação da página de seleção de exame de radiografia convencional do protótipo.



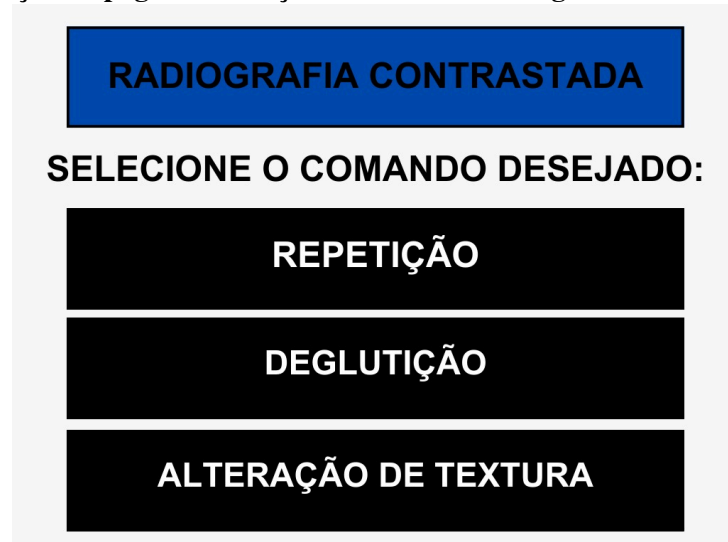
Fonte: Autoria Própria

Na figura 04, visualiza-se qual será a tela de destino, caso o operador (técnico/tecnólogo) selecione a opção “RADIOGRAFIA CONTRASTADA” na tela home,

exemplificada pela figura 02.

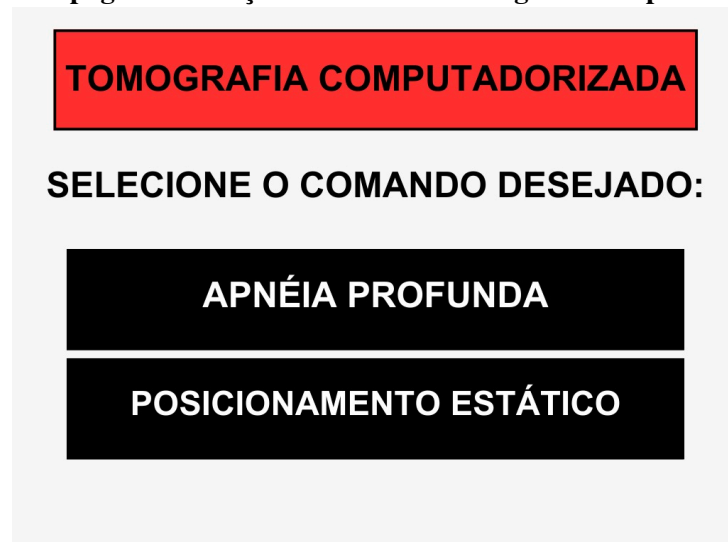
Na figura 05, tem-se qual será a tela de destino, caso o operador (técnico/tecnólogo) selecione a opção “TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA” na tela home, exemplificada pela figura 02.

Figura 4: Simulação da página de seleção de exame de radiografia contrastada do protótipo.



Fonte: Autoria Própria

Figura 5: Simulação da página de seleção de exame de tomografia computadorizada do protótipo.

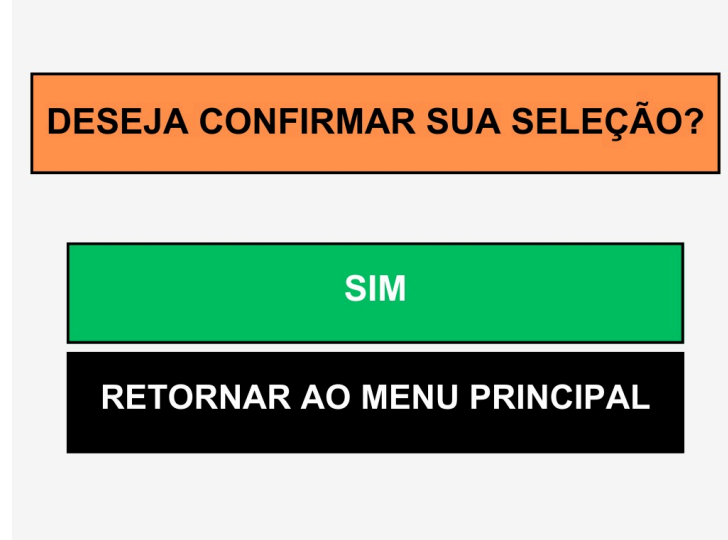


Fonte: Autoria Própria

Independente de qual seja o tipo de exame e comando selecionado pelo operador, o protótipo tem como protocolo, solicitar a confirmação, conforme ilustrado na figura 06, antes que haja a exibição do comando para a tela de visualização que está no campo de visão do

paciente. Essa função tem por objetivo minimizar erros, visto que o equipamento é sensível ao toque.

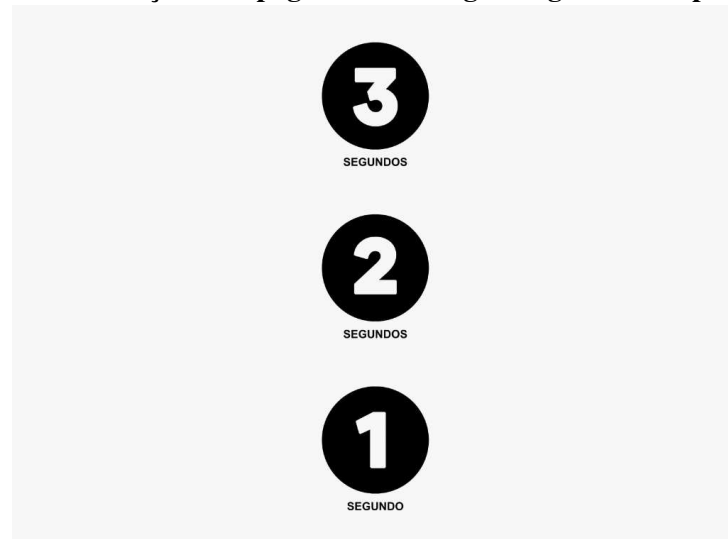
Figura 6: Simulação da página do pop up de confirmação do protótipo.



Fonte: Autoria Própria

Após realizar a confirmação do exame e dos comandos, inicia-se uma contagem regressiva, exemplificada pela figura 07. A contagem regressiva garante ao operador tempo para configurar o equipamento emissor de radiação.

Figura 7: Simulações das páginas de contagem regressiva do protótipo.



Fonte: Autoria Própria

Os comandos selecionados durante o trabalho foram apneia profunda, posicionamento estático, alteração de textura, repetição e deglutição, que nessa mesma ordem, foram ilustrados

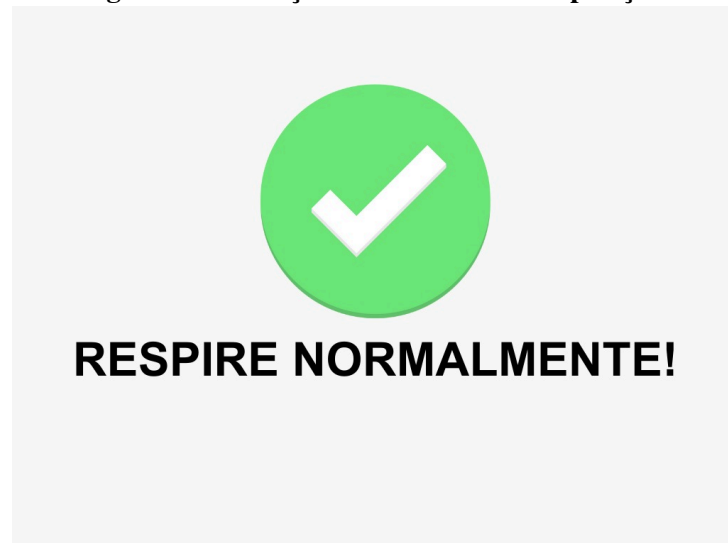
e representados pelas figuras 08, 09, 10, 11, 12 e 13 respectivamente.

Figura 8: Ilustração do comando de apnéia.



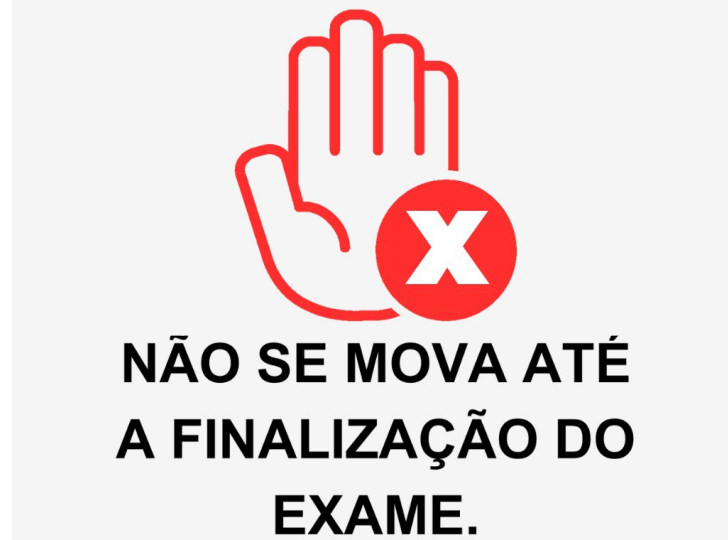
Fonte: Autoria Própria

Figura 9: Ilustração do comando de respiração.



Fonte: Autoria Própria

Figura 10: Ilustração do comando de posicionamento estático.



Fonte: Autoria Própria

Figura 11: Ilustração do comando de mudança de textura do meio de contraste.



Fonte: Autoria Própria

Figura 12: Ilustração do comando de repetição.



Fonte: Autoria Própria

Figura 13: Ilustração do comando de deglutição.



Fonte: Autoria Própria

O desfecho deste projeto baseia-se na análise da relação entre a ideia inicial e os resultados obtidos ao finalizar o protótipo. Ao término, foi possível visualizar com clareza o protótipo de um programa de computador que incorporou todos os elementos planejados nos objetivos. Além disso, o projeto apresentou potencial como uma abordagem inovadora para auxiliar indivíduos portadores de deficiência auditiva, idosos e profissionais da área da saúde, durante exames médicos.

No entanto, o projeto também evidenciou algumas limitações, aspectos relacionados ao design, usabilidade e principalmente, o escopo restrito do protótipo de software, que ainda podem ser aprimorados e expandidos em futuras versões, através por exemplo de lógica de programação.

Contudo, acredita-se que inúmeras oportunidades para aprimoramento e expansão são possíveis. Dessa forma, sugiro algumas recomendações de trabalhos futuros e pesquisas na área. Isso inclui a realização de estudos adicionais para aprimorar o protótipo de software, expandir sua aplicação em diferentes contextos, explorar outras funcionalidades ou testar sua eficácia em campo, além de incorporar feedback dos usuários e pacientes para otimizar seu desempenho.

Conforme abordado na pesquisa intitulada "Revisão de Literatura sobre o Atendimento ao Paciente Surdo pelos Profissionais da Saúde", verifica-se uma significativa demanda por ferramentas voltadas à promoção da acessibilidade para indivíduos portadores de deficiência auditiva. Atualmente, observa-se uma lacuna no atendimento a esses pacientes no âmbito da área da saúde, sendo esta caracterizada pela ausência de capacitações e treinamentos adequados direcionados aos profissionais da saúde, bem como pela falta de infraestrutura que suporte efetivamente suas necessidades. Essa junção resulta em sentimentos de incerteza e inadequação por parte dos portadores de deficiência auditiva, o que causa certa relutância em buscar assistência médica ou submeter-se a procedimentos mais complexos, devido ao receio de não serem devidamente compreendidos e assistidos.

6 CONCLUSÃO

É possível concluir que o trabalho abordou a temática da inclusão e acessibilidade de pacientes portadores de deficiência auditiva na área da saúde de maneira geral.

Destacou a importância de atender às necessidades específicas desses pacientes, com a proposta de um protótipo de software como uma solução inovadora destinada a aprimorar a comunicação entre pacientes, profissionais de saúde e técnicas radiológicas durante procedimentos de exames médicos.

Além dos resultados obtidos foram discutidos limitações e reconhecidas direções promissoras para trabalhos futuros e pesquisas, que na sequência serão sugeridas, a fim de expandir a eficácia do protótipo e trazer a possibilidade de potencializar seu impacto positivo na qualidade dos cuidados de saúde e na experiência dos pacientes.

O trabalho mostra uma consideração profunda pela inclusão e pela contínua melhoria dos cuidados médicos direcionados a grupos com necessidades especiais, o que reflete a importância social e científica do trabalho realizado.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados obtidos e na discussão realizada no desenvolvimento do protótipo de *software*, algumas recomendações de trabalhos futuros são sugeridas:

- Avaliação de usabilidade: Realizar estudos de usabilidade do protótipo do software com usuários reais (técnicos e tecnólogos em radiologia), a fim de identificar possíveis melhorias na interface do usuário, fluxo de navegação e experiência do usuário em geral. A coleta de feedback destas pessoas pode ajudar a identificar pontos fracos e fortes do software, possibilitando ajustes e otimizações para torná-lo mais amigável e eficiente.
- Implementação de novas funcionalidades: Investigar a possibilidade de implementar novas funcionalidades ou módulos no software, como por exemplo a implementação de comandos de voz, para agregar às pessoas portadoras de deficiência visual ao grupo de pessoas atendidas pelo sistema.
- Validação com pacientes reais: Realizar estudos de validação com pacientes reais para verificar a eficácia e eficiência do software em ambientes reais de uso. A coleta de feedback dos pacientes pode fornecer informações valiosas sobre o outro lado do projeto, o do visualizador.
- Validação de eficiência do software: Analisar se com o uso contínuo do sistema, clínicas e hospitais conseguiram reduzir a quantidade de repetição de exames.
- Integração com os sistemas dos equipamentos utilizados nos exames: Explorar a possibilidade de integração do software com os equipamentos, para que essa transmissão ocorra de forma ainda mais organizada e síncrona.

REFERÊNCIAS

BACKES, D. S.; FILHO, W. D. L.; LUNARDI, V. L. Humanização hospitalar: percepção dos pacientes. **Acta Sci. Health Sci.**, v. 27, n. 2, p. 103–107, 2005.

BONTRAGER, K.; LAMPIGNANO, J. **Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada**. [S.l.]: Elsevier, 2005.

BUSHONG, S. C. **Radiologic science for technologists: physics, biology, and protection**. St. Louis: Mosby, 2008.

CARROLL, Q. R. **Practical radiographic imaging**. Springfield, Ill.: C. C. Thomas, 2007.

CATÁLOGO de Normas Técnicas. <https://www.abntcatalogo.com.br/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

CENSO 2010 — IBGE. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=destaques>. Acesso em: 20 maio 2023.

CHAVEIRO, N. e. a. Revisão de literatura sobre o atendimento ao paciente surdo pelos profissionais da saúde. **Rev Esc Enferm USP**, v. 42, n. 3, p. 578–83, 2008.

CHEN M. Y. M.; LEE POPE, T. J. O. D. **Basic radiology**. New York: Lange Medical Books/McGraw-Hill, 2012.

COMPOSIÇÃO - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Acesso em: 06/08/2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/composicao/rede-mcti/comissao-nacional-de-energia-nuclear>>.

DABNER, D. **Curso de design gráfico: Princípios e práticas**. 1ª. ed. [S.l.]: Editora Gustavo Gili, 2014.

ENVELHECIMENTO e saúde da pessoa idosa. <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento>, 02abr.2023.

FELISBERTO, M. **Guia Prático de Radiologia - Posicionamento Básico**. [S.l.]: Editora Saraiva, 2009. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536530635/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

FELISBERTO, M. **Fundamentos de Radiologia**. [S.l.]: Editora Saraiva, 2014. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536520964/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

FRANK, E. D.; LONG, B. W.; SMITH, B. J. **Merrill's atlas of radiographic positioning and procedures**. 14th. ed. St. Louis: Elsevier, 2019.

LOPES, M. A. D. C.; LEITE, L. P. Concepções de surdez: a visão do surdo que se comunica em língua de sinais. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 17, n. 2, p. 305–320, ago. 2011.

MARCHIORI E.; SANTOS, M. L. **Introdução à radiologia**. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

MODESTO, M. **Posicionamento radiológico: manual prático**. São Paulo: Atheneu, 2017.

MORENO, R. S. d. R. et al. Tecnologias assistivas na comunicação de pacientes com deficiência auditiva em serviços de saúde no brasil / assistive technologies in communicating patients with hearing disabilities in health services in brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58079–58101, 2020. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/14988>. Acesso em: 8 aug. 2023.

MOURÃO, A. P. **Tomografia computadorizada: tecnologias e aplicações**. 2ª edição. ed. [S.l.]: ed Difusão, 2015. 296 p. ISBN 8578081838.

NUCLEAR, C. N. D. E. **Manual de proteção radiológica**. 3. ed. Rio de Janeiro: CNEN, 2011.

OTA, N. T. A influência das cores na percepção visual do idoso. In: **17º Congresso Nacional de Iniciação Científica**. [s.n.], 2017. Acesso em: 16 abr. 2023. Disponível em: <<https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2017/trabalho-1000026451.pdf>>.

PROJETO de Lei N.º 1.105, de 2019. https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codt=1727039 : : text = daAcessoem : 07/08/2023.

RADIOLOGIA Básica: Lange. 2ª edição. ed. Brasil: AMGH, 2012. 428 p. ISBN 8580551099, 9788580551099.

RAMOS, M. A. M.; GODOY, J. M. P. d. **Posicionamento radiográfico: guia prático**. São Paulo: Martinari, 2015.

RESOLUÇÃO da Diretoria Colegiada - RDC nº 611, de 26 de abril de 2022. [https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2022/04/RDC-no-611_ANVISA – para – Servicos – de – Radiologia – Diagnostica – ou – Intervencionista.pdf](https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2022/04/RDC-no-611_ANVISA-para-Servicos-de-Radiologia-Diagnostica-ou-Intervencionista.pdf). Acesso em : 06/08/2023.

ROCH, B. D. A.; TAUMATURGO, I. D. C. B.; GUIMARÃES, C. P. Estratégias e desafios enfrentados por profissionais das técnicas radiológicas no atendimento ao paciente surdo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2525-3409, p. 11, dez. 2021.

ROMANS, L. E. **Revisão de Exames por Tomografia Computadorizada**. 2. ed.. ed. São Paulo: Editora X, 2008.

SANTOS, V. Inclusão e acessibilidade no atendimento odontológico para pessoas com deficiência auditiva. **Revista Cathedral**, v. 2, n. 3, p. 11–25, set. 2020.

SILVA, N. G. P. d. S.; ANDRADE, E. G. d. S. Comunicação eficaz através da língua brasileira de sinais do profissional de enfermagem com os deficientes auditivos. **Revista de Iniciação Científica e Extensão**, v. 1, n. 1, p. 11–17, 2018. <https://revistasfasesa.senaaires.com.br/index.php/iniciacao-cientifica/article/view/36>. Acesso em: 7 ago. 2023.

SOARES, M. V.; SANTOS, T. H. F. **Manual de posicionamento radiográfico**. São Paulo: Martinari, 2013.

SOFTWARE de desenhos vetoriais líder do setor — Adobe Illustrator. Acesso em: 26 mar. 2023. Disponível em: <<https://www.adobe.com/br/products/illustrator.html>>.

TAREFAS básicas no Word - Suporte da Microsoft. Acesso em: 26 mar. 2023. Disponível em: <<https://support.microsoft.com/pt-br/office/tarefas-b>

TAREFAS básicas para criar uma apresentação do PowerPoint - Suporte da Microsoft. Acesso em: 26 mar. 2023. Disponível em: <<https://support.microsoft.com/pt-br/office/tarefas-b>

ABNT ANVISA CNEN,Coef Coeficiente DPOC IBGE ICRP NBR TC UTFPR