

José Morista Carneiro da Silva

Desenvolvimento de software para simulação do monitoramento de sinais vitais

Rio das Ostras-RJ, Brasil

2019,06,27

José Morista Carneiro da Silva

**Desenvolvimento de software para simulação do
monitoramento de sinais vitais**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado para a obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação à Universidade Federal Fluminense - UFF

Universidade Federal Fluminense – UFF

Faculdade de Ciências da Computação

Programa de Graduação

Orientador: André Renato Villela da Silva

Rio das Ostras-RJ, Brasil

2019,06,27

Ficha catalográfica automática - SDC/BRO
Gerada com informações fornecidas pelo autor

C289d Carneiro da silva, Jose Morista
Desenvolvimento de software para simulação do
monitoramento de sinais vitais / Jose Morista Carneiro da
silva ; André Renato Villela da Silva, orientador. Niterói,
2019.
41 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da
Computação)-Universidade Federal Fluminense, Instituto de
Ciência e Tecnologia, Rio das Ostras, 2019.

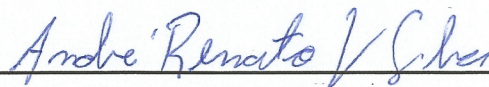
1. Simulação. 2. ECG. 3. Software monitoramento. 4.
Produção intelectual. I. Villela da Silva, André Renato,
orientador. II. Universidade Federal Fluminense. Instituto de
Ciência e Tecnologia. III. Título.

CDD -

José Morista Carneiro da Silva

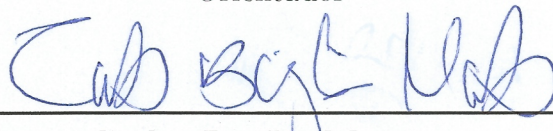
Desenvolvimento de software para simulação do monitoramento de sinais vitais

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado para a obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação à Universidade Federal Fluminense - UFF

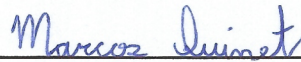


André Renato Villela da Silva

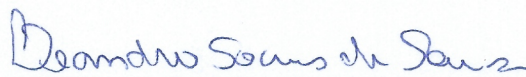
Orientador



Carlos Bazílio Martins



Marcos Ribeiro Quinet de Andrade



Leandro Soares de Sousa

Rio das Ostras-RJ, Brasil

2019,06,27

*Este trabalho é dedicado à todas as pessoas que passaram por minha vida,
para tornar ela algo melhor.*

Agradecimentos

O agradecimento principal é direcionado à minha família, em especial: à minha mãe, Tania de Farias Carneiro; ao meu irmão, Raul Carneiro Morista da Silva, à meu pai, José Morista da Silva, aos meus avós Laura Farias Carneiro, Gilberto Guimarães Carneiro, Neli Pereira da Silva e Valdete Morista Da Silva por toda a compreensão, auxílio e carinho que me proveram durante toda a minha formação.

Aos meus amigos, agradeço pelo companheirismo e apoio durante o curso.

À minha namorada Mariane Ferreira, por todo incentivo e auxílio na realização deste trabalho.

Ao professor André Renato, que me orientou não apenas neste, mas em muitos outros trabalhos, sempre com competência e dedicação.

À professora Fernanda e aos alunos de enfermagem participantes do projeto por toda a disponibilidade e auxílio prestado.

Por fim, gostaria de agradecer também a todos os professores e pesquisadores que fizeram parte de minha carreira acadêmica, por ensinarem não somente o conteúdo das disciplinas, mas também o valor e a importância do conhecimento.

*“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo.
(Winston Churchill)*

Resumo

Ensinar a diagnosticar com exatidão irregularidades cardíacas e respiratórias é uma peça chave na formação dos profissionais de enfermagem. Entretanto, a atual metodologia de ensino na faculdade carece de ferramentas que forneçam uma abordagem mais prática ao conteúdo abordado. O *software* desenvolvido neste trabalho permitirá que os alunos possam aprender, através de simulações computacionais, a identificar e analisar o comportamento dos sinais vitais de pacientes em diversos quadros clínicos.

Ao longo do texto serão apresentados detalhes sobre o funcionamento e objetivo do simulador desenvolvido, além das ferramentas, linguagem, material base e estratégias utilizadas para sua criação.

Palavras-chaves: software. simulação. ECG. monitoramento. sinais vitais.

Abstract

Teaching to accurately diagnose cardiac and respiratory irregularities is a key part of the training of nursing professionals. However, the current teaching methodology in the university lacks tools that provide a more practical approach to the content addressed. The software developed in this work will allow students to learn, through computer simulations, how to identify and analyze the behavior of vital signs of patients that suffer from various clinical conditions.

Throughout the text, details about the operation and objective of the developed simulator will be presented, as well as the tools, language and basic material used for its development.

Keywords: software. simulation. vital signs. monitoring.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Traçado básico de um ECG	18
Figura 2 – Traçado de uma bradicardia sinusal	19
Figura 3 – Traçado de uma taquicardia ventricular	20
Figura 4 – Traçado de um bloqueio atrioventricular de primeiro grau	20
Figura 5 – Traçado de uma assistolia	20
Figura 6 – Diagrama de funcionalidades	26
Figura 7 – Tela de introdução	27
Figura 8 – Tela de formulário	28
Figura 9 – Tela monitor	29
Figura 10 – Tela de painel de controle	30
Figura 11 – Diagrama de estruturas	32
Figura 12 – Taquicardia ventricular - papel milimetrado x simulação	35
Figura 13 – Bradicardia sinusal - papel milimetrado x simulação	35
Figura 14 – Assistolia - papel milimetrado x simulação	35

Lista de abreviaturas e siglas

ECG	Eletrocardiograma
UTI	Unidade de terapia intensiva
SBV	Suporte básico de vida
BPM	Batimentos por minuto
SEBRAC	Sociedade Brasileira de Arritmias Cardíacas
BAV	Bloqueios atrioventriculares
SDL	Simple DirectMedia Layer
IDE	Integrated Development Environment

Sumário

I	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS	13
1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Organização do trabalho	14
II	REFERENCIAIS TEÓRICOS	16
2	O ELETROCARDIOGRAMA E SUAS CARACTERÍSTICAS	17
2.1	O sistema de condução cardíaco e sua correlação com o ECG	17
2.2	Traçado básico de um ECG	17
3	ARRITMIAS	19
3.1	Tipos de arritmia	19
3.1.1	Bradiarritmias	19
3.1.2	Taquiarritmias	19
3.1.3	Bloqueios átrio-ventriculares	20
3.1.4	Assistolia	20
III	DESENVOLVIMENTO	22
4	FERRAMENTAS E LINGUAGEM UTILIZADAS	23
4.1	Linguagem de programação C	23
4.2	Ambiente de desenvolvimento(IDE)	23
4.3	Compilador GCC/GNU	23
4.4	Biblioteca gráfica PIG	23
4.5	Adobe Fireworks cs6	24
5	MODELAGEM	25
5.1	Requisitos do trabalho	25
5.2	Metodologia de uso	26
6	INTERFACE DO SISTEMA	27
6.1	Tela de introdução	27
6.2	Tela de formulário	27
6.3	Tela monitor	28
6.4	Tela painel de controle	29

7	ESTRUTURAÇÃO	31
7.1	Quadros presentes no <i>software</i>	31
7.2	Estruturas de dados implementadas	31
8	IMPLEMENTAÇÃO	33
8.1	Criação do formulário	33
8.2	Agendamento	33
8.3	Criação dos sons para cada quadro	34
8.4	Criação dos valores de sinais vitais	34
8.5	Criação dos gráficos dos sinais vitais	34
IV	TESTES	36
9	REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	37
V	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	38
10	TRABALHOS FUTUROS	39
11	CONCLUSÃO	40
	Referências	41

Parte I

Introdução e justificativas

1 Introdução

O uso da tecnologia a fim de melhorar o aprendizado dos alunos é uma necessidade inadiável nas escolas e universidades. Entretanto, é também inegável que a falta de ferramentas tecnológicas didáticas específicas, para algumas ciências e disciplinas, ainda é um grande empecilho para esta evolução. Após observar um reflexo deste problema de carência tecnológica no laboratório de enfermagem da universidade, surgiu a ideia de desenvolver um programa para aprimorar o ensino dos alunos deste curso. O próximo passo então seria selecionar em qual dos conteúdos ministrados nas disciplinas esta ferramenta se adéqua.

Após algumas conversas e reuniões com professores e alunos de enfermagem e computação, foi proposto o conteúdo da análise de sinais vitais de pacientes em processo de monitoramento, uma vez que detectar alterações ou anomalias no batimento de um coração através do eletrocardiograma é um conhecimento de extrema importância ao futuro profissional de enfermagem.

Deve-se observar que existem no mercado outros dispositivos e *softwares* que simulam o monitoramento dos sinais vitais. Entretanto, após a análise de algumas destas ferramentas, verificou-se que os *softwares* gratuitos encontrados para este fim, em geral, mostraram-se limitados e de baixa fidelidade, enquanto que os *softwares* pagos possuem custos muito elevados.

Assim, este trabalho propõe a criação de um *software* voltado para auxiliar no ensino do correto diagnóstico de algumas das principais irregularidades cardíacas. É importante ressaltar que além do auxílio no ensino desta área específica da enfermagem, o *software* traz também a proposta de incentivar outros alunos do curso de ciência da computação a desenvolver ferramentas didáticas.

1.1 Organização do trabalho

Ao longo da segunda parte serão apresentados diversos conceitos teóricos a respeito do domínio trabalhado, afim de que o leitor tenha melhor entendimento do funcionamento e propósito do *software* produzido.

A terceira parte deste trabalho descreverá o processo de desenvolvimento do programa, explicitando ferramentas e estratégias utilizadas durante a fase de implementação.

Em seguida, obtém-se relatos do processo de experimentos da ferramenta, com o objetivo de avaliar a qualidade final do produto e se este produziu um impacto positivo no ensino deste conteúdo proposto.

Por fim, seguem as expectativas para trabalhos futuros e conclusões alcançadas.

Parte II

Referenciais teóricos

2 O eletrocardiograma e suas características

O eletrocardiograma (ECG) é um procedimento simples e rotineiro de grande importância para diagnósticos de patologias cardíacas. Este procedimento corresponde a uma representação gráfica da atividade elétrica do coração, que resulta na sua interpretação por apresentar ondas, segmentos e intervalos possíveis de medir e identificar alterações [3].

O exame é realizado através da fixação de eletrodos no paciente. Estes, são conectados a uma máquina que realiza a leitura da atividade elétrica do coração.

Trata-se de um método diagnóstico de simples execução, porém de grande utilidade no diagnóstico de doenças cardiovasculares, sobretudo as agudas, como as arritmias e o infarto agudo do miocárdio. O ECG além de amplamente usado na cardiologia, é de extrema importância na avaliação diagnóstica e seguimento de pacientes em Unidades de emergência, UTIs e pós-operatórios de risco. Sua rápida análise é primordial na avaliação apropriada de situações de risco e priorização de tratamento no suporte básico de vida (SBV).

2.1 O sistema de condução cardíaco e sua correlação com o ECG

O ciclo cardíaco consiste de um período de contração ventricular denominado de sístole, que expelle o sangue dos ventrículos, seguido de um período de relaxamento ventricular denominado de diástole, durante o qual os átrios se enchem de sangue.

O traçado eletrocardiográfico é formado por ondas, segmentos e intervalos que representam as fases dinâmicas (contração dos átrios e ventrículos) e elétricas (trânsito do impulso elétrico ao longo do sistema de condução e despolarização-repolarização celular) do ciclo cardíaco [2].

2.2 Traçado básico de um ECG

Segundo o Dr. Pedro Pinheiro [7], o traçado esperado para um paciente saudável de um eletrocardiograma é composto basicamente por 5 elementos: onda P, intervalo PR, complexo QRS, segmento ST e onda T, como se pode observar na Figura 1.

A onda P é o traçado que corresponde à despolarização dos átrios (contração dos átrios). O intervalo PR é o tempo entre o início da despolarização dos átrios e dos ventrículos. O complexo QRS é a despolarização dos ventrículos (contração dos ventrículos). O segmento ST é o tempo entre o fim da despolarização e o início da repolarização dos

ventrículos. A onda T é a repolarização dos ventrículos, que passam a ficar aptos para nova contração.

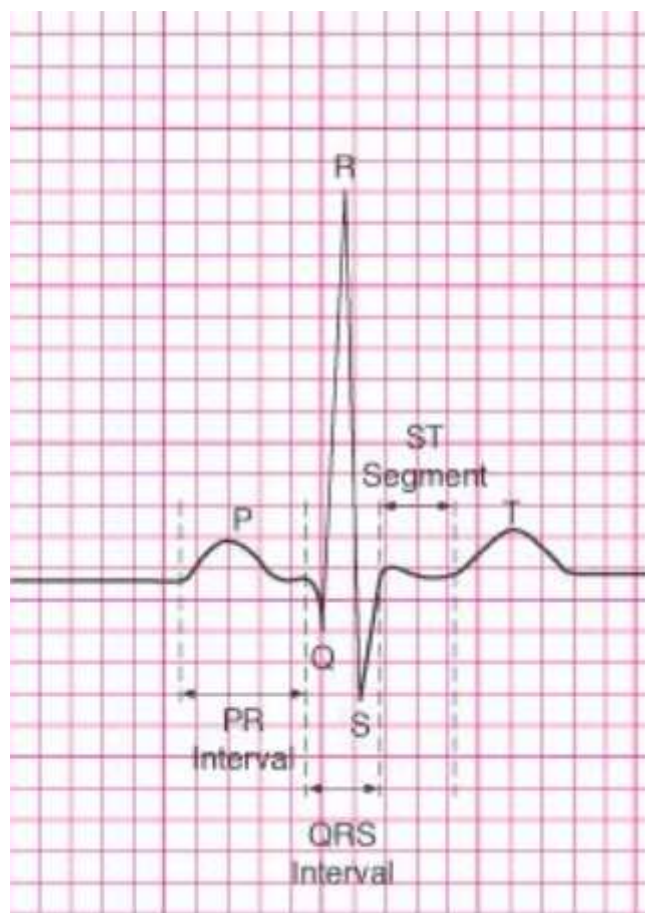


Figura 1 – Traçado básico de um ECG

Fonte:[9]

3 Arritmias

Arritmias são distúrbios do ritmo e/ou da frequência cardíaca provocados por doenças do músculo cardíaco ou anormalidades do sistema de condução elétrico do coração. Podem ser originadas nos átrios ou nos ventrículos [1]. Boa parte das arritmias não tem uma causa bem definida, sendo algumas de nascença, outras são decorrentes de problemas no músculo do coração.

3.1 Tipos de arritmia

Pode-se considerar que existem dois grandes grupos de arritmias: as taquiarritmias, nas quais o coração bate mais rápido que o normal e as bradiarritmias, onde bate mais devagar. Existe também a classificação pelo local de origem da arritmia, as quais podem ser atriais ou ventriculares. Além destes dois grandes grupos, podem-se citar alterações importantes como os bloqueios atrioventriculares (BAV) e assistolias. A seguir serão apresentadas definições destas alterações cardíacas e exemplos de algumas de suas respectivas representações gráficas em um ECG.

3.1.1 Bradiarritmias

Segundo o Professor Luiz C. Bodanese[4], estas são alterações da frequência e ou ritmo cardíaco com resposta ventricular baixa, o que leva a um débito cardíaco insuficiente para demanda do organismo e para o próprio coração. Um exemplo de um traçado de bradiarritmia pode ser observado na Figura 2.



Figura 2 – Traçado de uma bradicardia sinusal

Fonte:[9]

3.1.2 Taquiarritmias

Tratam-se de alterações do ritmo cardíaco caracterizados por frequência cardíaca alta, ou seja, acima de 100bpm [8]. Um exemplo de uma taquiarritmia é apresentado na

Figura 3.

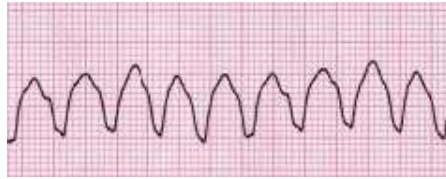


Figura 3 – Traçado de uma taquicardia ventricular

Fonte:[9]

3.1.3 Bloqueios átrio-ventriculares

Os bloqueios atrioventriculares (BAVs) se referem ao atraso ou a completa interrupção da condução do impulso elétrico entre os átrios e os ventrículos[6]. Está exposto um traçado de um bloqueio atrioventricular na Figura 4.



Figura 4 – Traçado de um bloqueio atrioventricular de primeiro grau

Fonte:[10]

3.1.4 Assistolia

Por [5], assistolia é a ausência de sístoles e, conseqüentemente, de batidas cardíacas. Nem as células musculares cardíacas, nem o sistema de condução elétrica estão funcionando. Na figura 5 pode-se observar um exemplo deste quadro.



Figura 5 – Traçado de uma assistolia

Fonte:[9]

Esses são os casos abrangidos pelo presente trabalho, na sequência serão introduzidas as questões sobre o implementação do trabalho realizado.

Parte III

Desenvolvimento

4 Ferramentas e linguagem utilizadas

Neste capítulo serão apresentadas as ferramentas utilizadas durante a fase de implementação, bem como as motivações para suas escolhas.

4.1 Linguagem de programação C

A principal motivação para escolha desta linguagem é a ampla utilização desta no curso de graduação da universidade. Assim, como grande parte dos estudantes do curso estão familiarizados com sua sintaxe, o código torna-se mais acessível aos alunos que venham, eventualmente, a fornecer manutenção ao programa.

4.2 Ambiente de desenvolvimento(IDE)

A IDE escolhida foi o CodeBlocks v16. A escolha deste ambiente foi por familiaridade com a IDE e facilidade de integração com a biblioteca gráfica PIG, uma vez que esta também foi desenvolvida neste ambiente e atualmente é apresentada como um projeto de sua extensão.

4.3 Compilador GCC/GNU

O compilador utilizado no desenvolvimento foi o compilador padrão do CodeBlocks GCC/GNU.

4.4 Biblioteca gráfica PIG

Trata-se de uma biblioteca gráfica desenvolvida dentro da própria universidade com a proposta de possibilitar que os alunos de programação possam realizar a criação de programas com interfaces gráficas complexas utilizando-se apenas de conhecimentos básicos de lógica de programação e linguagem C. Seu funcionamento se dá através do mapeamento e adaptação de funções e recursos de outra biblioteca gráfica denominada SDL.

A escolha da utilização desta ferramenta foi motivada por tornar o código final mais acessível e de fácil entendimento para outros alunos do curso. Além disso, em projetos desenvolvidos anteriormente utilizando a biblioteca, esta mostrou-se uma ferramenta eficiente e confortável.

4.5 Adobe Fireworks cs6

O *software* utilizado para edição e criação das imagens contidas no programa foi o Adobe Fireworks cs6. Sua escolha foi motivada principalmente por simplicidade de uso e familiaridade com a ferramenta.

5 Modelagem

Antes de iniciar a fase de modelagem e implementação do sistema, foram realizadas visitas ao laboratório da universidade, no qual o *software* será utilizado além de reuniões e diálogos com profissionais e alunos da área da enfermagem. Esta fase preparatória foi de extrema importância, pois permitiu a análise da viabilidade do projeto, levantamento de requisitos e funcionalidades desejáveis e coleta de informações do hardware e sistema operacional no qual o programa será executado. Portanto, ao fim desta fase de preparativos, foi possível listar e averiguar os objetivos gerais e específicos que devem ser alcançados.

5.1 Requisitos do trabalho

Deseja-se que ao término do período de desenvolvimento deste projeto, obtenha-se como resultado um *software* que possibilite o cadastro de pacientes fictícios e monitoramento dos sinais vitais dos mesmos, através de simulações computacionais programáveis. É importante observar também que trata-se de um *software* didático, com usos diferenciados para professores e alunos. Portanto, é desejável que o professor seja capaz de realizar o agendamento das simulações de forma não visível ao aluno, para que só então este realize o diagnóstico do quadro exibido através dos gráficos e valores apresentados no monitor.

Para garantir a qualidade do produto apresentado, foram listados diversos objetivos específicos que o *software* desenvolvido deve alcançar. Citam-se:

- a) O sistema deve apresentar um formulário para coleta de informações pessoais e diagnósticos do paciente a ser monitorado.
- b) A ferramenta deve ser capaz de permitir que diversas anomalias cardiovasculares pré-cadastradas no sistema possam ser programadas e simuladas com tempo de início e duração definidas.
- c) A interface do programa deve ser próxima à dos monitores de sinais vitais existentes no mercado e utilizados em hospitais e outras instituições de saúde.
- d) Deseja-se que os gráficos e valores numéricos relacionados aos sinais vitais apresentem-se críveis e próximos aos valores e traçados esperados para cada quadro clínico observado.
- e) Deseja-se que o professor possa realizar o agendamento dos quadros sem a visualização deste processo por parte do aluno.
- f) O sistema deve ser eficiente, a fim de minimizar o tempo de resposta até mesmo em máquinas que não possuam um poder de processamento robusto.

5.2 Metodologia de uso

O uso do *software* terá a participação de dois agentes principais, sendo estes:

a) Professor: este agente será o responsável por cadastrar um paciente fictício a ser monitorado e inserir os quadros clínicos na fila de agendamento, configurando suas respectivas durações e tempos de início. Em seguida, deve então aguardar que os alunos tentem realizar os diagnósticos dos quadros agendados. Ao fim, o professor verifica se as respostas fornecidas pelos estudantes estão corretas.

b) Aluno: deverá visualizar o cadastro das informações do paciente e monitoramento dos sinais. Deve então tentar realizar o diagnóstico dos quadros clínicos apresentados.

Um dos requisitos levantados é que a inserção dos quadros deve ser visível somente ao professor. Para que tal funcionalidade seja possível, o programa trabalha com um sistema de múltiplas janelas. Desta forma, o aluno visualiza apenas a janela contendo a tela do monitor, enquanto o professor atua na tela de painel de controle em uma janela separada.

Um diagrama destas funcionalidades está descrito na Figura 6

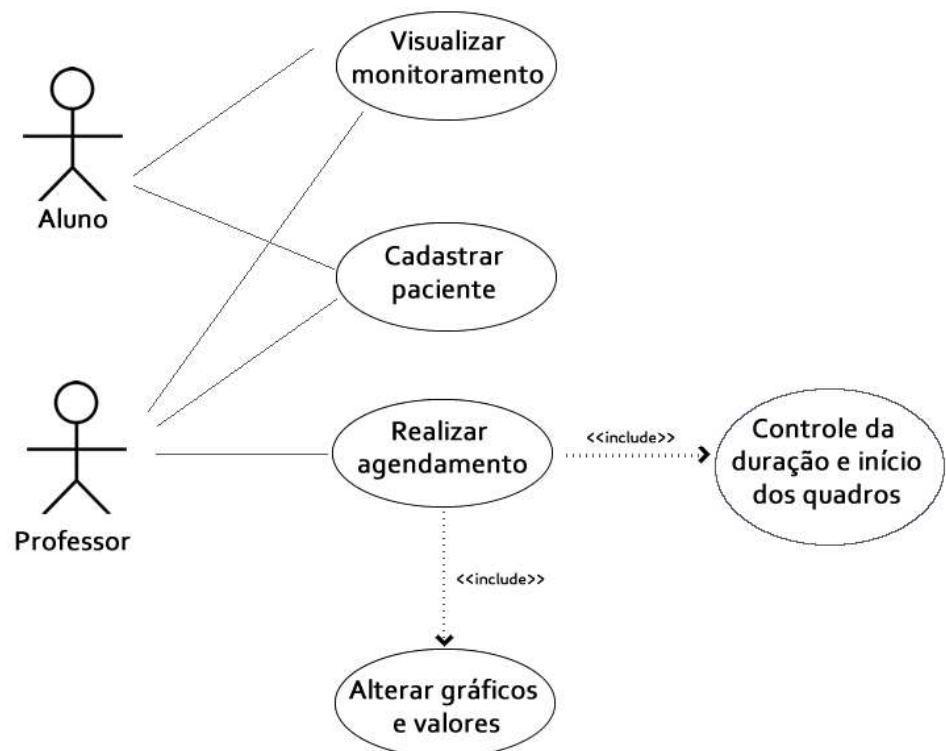


Figura 6 – Diagrama de funcionalidades

Fonte: Autor (2018)

6 Interface do sistema

6.1 Tela de introdução

Como pode ser vista na Figura 7, esta primeira tela exibida pelo *software* é apenas uma tela de apresentação contendo o nome da ferramenta além do logo e nome da universidade. É exibida por alguns instantes e em seguida desaparece cedendo lugar à próxima tela.




Figura 7 – Tela de introdução

Fonte: Autor (2018)

6.2 Tela de formulário

Esta tela é responsável por realizar a coleta das informações do paciente. Estes dados serão exibidos futuramente na tela painel de controle. O programa permite o cadastro das seguintes informações: Nome, idade, sexo, diagnóstico médico, diagnóstico enfermagem, dias de internação e quarto/leito; tal qual observa-se na Figura 8.

O objetivo desta interação é simular um formulário de cadastro de pacientes utilizado nas unidades de saúde do país.



Formulário Paciente

Nome: Idade: Sexo:

Diagnóstico médico:

Diagnóstico de enfermagem:

Dias de internação: Quarto/leito:

Figura 8 – Tela de formulário

Fonte: Autor (2018)

6.3 Tela monitor

A tela principal do *software*, é responsável pela exibição dos gráficos e valores dos sinais vitais do paciente. A interface desta janela foi projetada para assemelhar-se o máximo possível com monitores presentes nas unidades de saúde. Esta tela está exemplificada na Figura 9.

Nesta tela são apresentados os seguintes sinais vitais:

- a) Quantidade de batimentos por minuto.
- b) Pressão arterial.
- c) Níveis de gás carbônico.
- d) Níveis e de oxigênio.
- d) Temperatura do paciente.

O comportamento destes sinais vitais é alterado de acordo com o quadro de arritmia simulado.

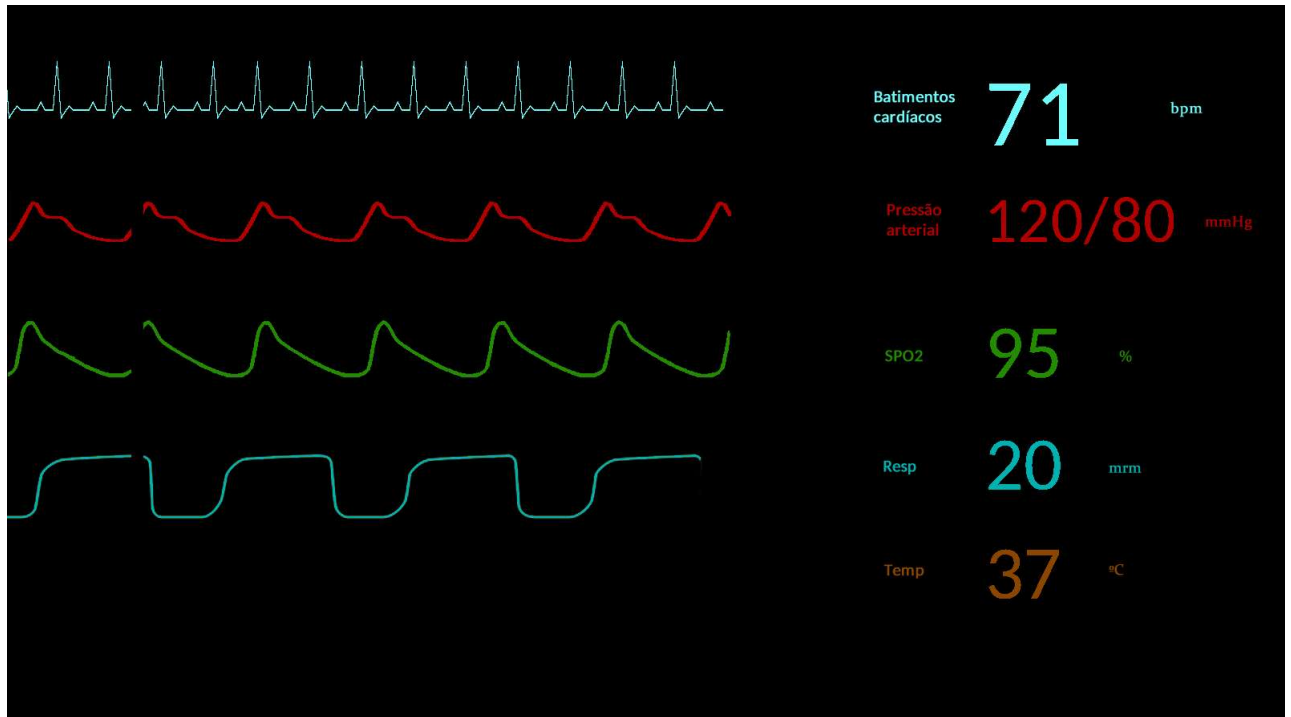


Figura 9 – Tela monitor

Fonte: Autor (2018)

6.4 Tela painel de controle

Nesta tela, o usuário pode realizar o agendamento de quadros, visualizar informações do paciente cadastrado, monitorar a duração e tempo de início dos quadros além de permitir a visualização da fila dos agendamentos existente no programa(Figura 10).

É importante lembrar que deseja-se que esta tela seja visualizada em uma nova janela. O objetivo é que na presença de mais monitores, o usuário responsável pelo agendamento dos quadros possa realizar tal ação sem que os alunos visualizem quais quadros foram agendados.

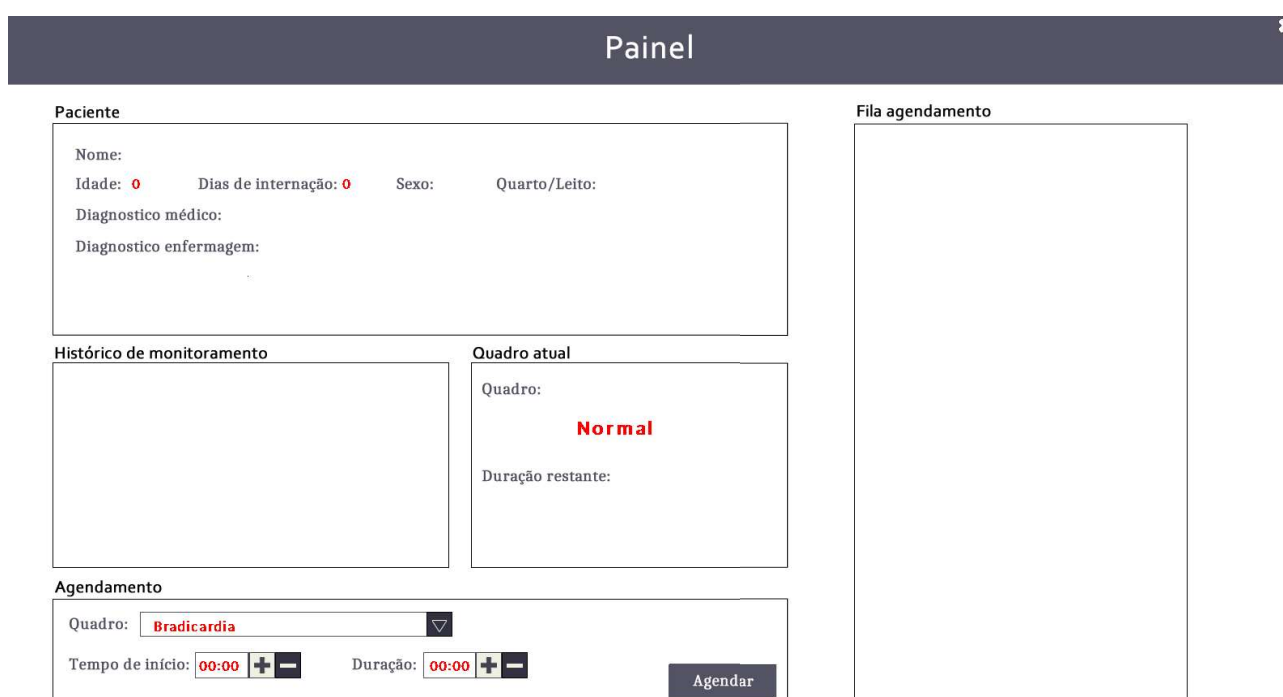


Figura 10 – Tela de painel de controle

Fonte: Autor (2018)

7 Estruturação

A seguir serão descritos os quadros clínicos e estruturas de dados que foram implementados no *software*.

7.1 Quadros presentes no *software*

O programa conta atualmente com quatro quadros possíveis para simulação:

- a) Normal: Representa o quadro esperado por um paciente saudável.
- b) Bradicardia sinusal: Representa um quadro clínico de bradicardia do paciente.
- c) Taquicardia ventricular: Representa um quadro clínico de taquicardia do paciente.
- d) Assistolia: Representa um quadro clínico de parada cardíaca do paciente.

7.2 Estruturas de dados implementadas

a) A principal estrutura de dados do programa é a Paciente. Esta, armazena informações pessoais como nome, idade e sexo, além de informações médicas como diagnósticos, quarto/leito e dias de internação. Armazena também um vetor contendo os sinais vitais do paciente. Por fim, guarda variáveis de controle para o programa, como o quadro do paciente, que é utilizado no controle dos gráficos, valores e áudios em execução no monitor.

b) A estrutura SinalVital é responsável por armazenar o valor do sinal e seus correspondentes gráfico e *timers* (utilizados para a movimentação do gráfico do sinal vital na tela e alteração dos valores).

c) Agendamento consiste em uma lista encadeada contendo o tempo de início, duração, nome e quadro que deseja-se simular do paciente. Funciona de maneira semelhante a uma fila durante a execução do programa.

d) Caixa de Texto é a estrutura utilizada na criação de formulários. Armazena textos ou números digitados pelo usuário e os exporta na forma de um vetor de caracteres ou número inteiro.

e) Gráfico é um conjunto de pontos na forma (x,y) . Estes, serão desenhados na tela posteriormente e unidos através de linhas.

Um diagrama de como algumas destas estruturas se relacionam pode ser observado na Figura 11.

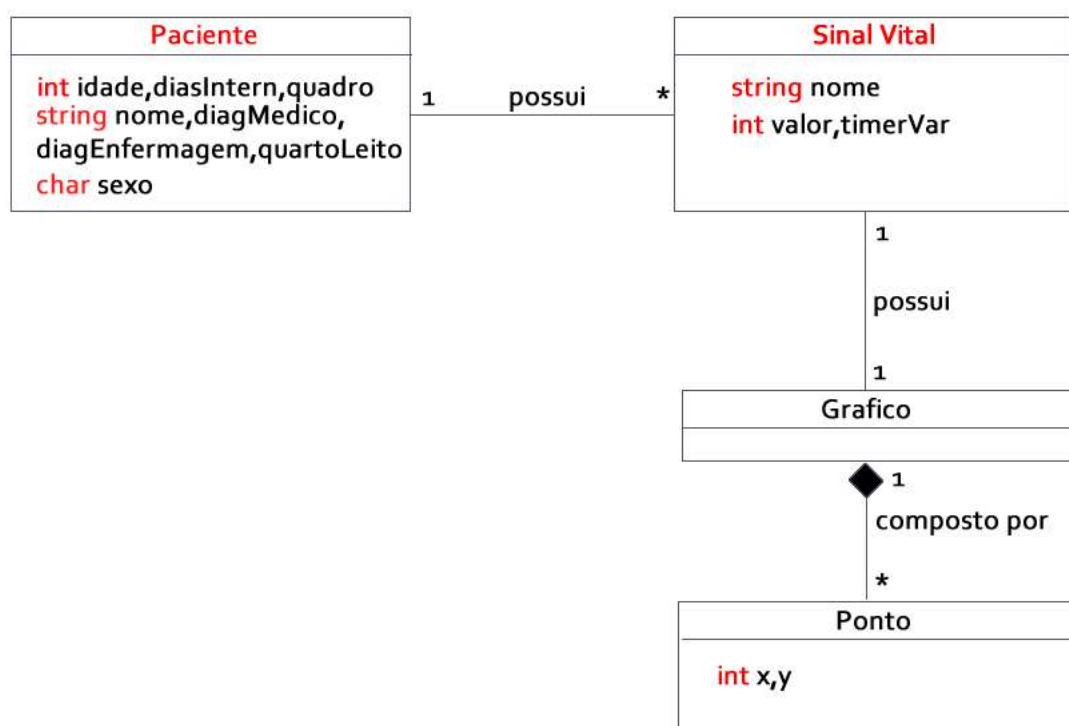


Figura 11 – Diagrama de estruturas

Fonte: Autor (2018)

8 Implementação

Neste capítulo, serão apresentados desafios encontrados, soluções e estratégias utilizadas durante a fase de implementação do código do *software*.

8.1 Criação do formulário

A tela formulário é composta por diversas caixas de texto que variam de tipo, posição e tamanho. Estes campos são responsáveis por ler e armazenar informações do paciente da simulação.

As estruturas de dados dos campos do formulário são criadas através de uma função que recebe os parâmetros da posição x e y da tela onde será posicionada a caixa, altura, largura, tamanho máximo de caracteres permitidos e por fim, se a caixa conterá texto ou valor numérico.

Em seguida, ocorre o desenho do contorno da caixa na tela e a escrita dentro deste contorno do valor que esta contém.

Após criadas as caixas de texto, utiliza-se de uma função que seleciona as caixas de texto, esta, recebe um conjunto de caixas e verifica qual delas foi selecionada pelo usuário. A identificação é realizada através de uma variável presente em cada uma destas estruturas. É válido ressaltar que somente uma caixa de texto pode estar selecionada por vez.

Em seguida, outra função realiza a leitura dos caracteres digitados pelo usuário. Estes são lidos, mapeados da tabela de índices SDL para a tabela ASCII e armazenados em um vetor de caracteres alocado de maneira dinâmica. Essa função possibilita também a exclusão de caracteres lidos através da tecla BACKSPACE.

Após o correto preenchimento dos campos, o usuário deve clicar no botão iniciar, é realizado então o armazenamento das informações lidas pelos campos do formulário nos respectivos valores da estrutura global do paciente. Após esta ação, inicia-se a execução das telas de painel de controle e monitor.

8.2 Agendamento

Através da seção de agendamento presente na janela painel de controle(Figura 10), o usuário pode selecionar o tipo de quadro que deseja simular, sua duração e tempo de início após o último quadro já presente na fila. Ao realizar um clique no botão “Agendar” desta mesma seção, é disparada uma ação que insere o quadro desejado no final da fila de agendamento.

Caso a fila de agendamentos não esteja vazia, inicia-se uma contagem que dura até que o tempo de início do primeiro quadro da fila seja alcançado. Quando o tempo do contador atingir o tempo determinado para o começo da simulação, ocorre a transição entre o quadro NORMAL e o quadro presente na fila. Durante essa transição são alterados os sons e gráficos que estão sendo apresentados pelo programa na tela monitor. Após a transição e início do quadro, são também alteradas as faixas de valores dos sinais vitais para que sejam compatíveis com o quadro clínico simulado no paciente.

Inicia-se a contagem da duração do quadro através de um novo *timer*. Quando este atingir a duração especificada na fila, ocorre uma transição que retorna o paciente ao quadro NORMAL, com seus respectivos sons, gráficos e valores. Após essa transição, caso a fila ainda contenha elementos, reinicia-se o processo.

8.3 Criação dos sons para cada quadro

Os sons utilizados no programa foram oferecidos pelos alunos e professores de enfermagem participantes do projeto. São diversas faixas de áudio no formato MP3, que são lidos através da função *CriaAudio* da própria biblioteca PIG e executados posteriormente através da função *PlayAudio*, também presente na biblioteca.

8.4 Criação dos valores de sinais vitais

Cada sinal vital possui um valor inteiro distinto, que pode variar em uma faixa de valores máximos e mínimos pré-estabelecidos para cada quadro observado. A escolha dessas faixas de valores foi realizada com auxílio da equipe de alunos e professores de enfermagem do projeto.

Após estabelecidos os intervalos de valores possíveis, utiliza-se de uma fórmula simples que calcula valores aleatórios presentes nesses intervalos. Cabe ressaltar que essa expressão somente é executada quando atinge-se o tempo estabelecido por um cronômetro de cada sinal vital.

8.5 Criação dos gráficos dos sinais vitais

A aparência de cada um dos gráficos foi obtida através do mapeamento de gráficos reais de cada quadro desenhados em papel milimetrado. Tomando a largura e altura de cada pequeno quadrado do papel milimetrado como uma quantidade de pixels da tela, pode-se obter uma lista de pontos que quando ligados tem um formato próximo ao gráfico do papel.

Após calculados, estes pontos são armazenados em arquivos textos que são lidos e salvos em estruturas de dados do tipo Gráfico.

Em seguida, utiliza-se de uma nova função para realizar o desenho dos pontos e linhas na tela. Esta função permite a escolha da cor e posição no qual o gráfico será desenhado. Dessa forma, pode ser reutilizada para todos os sinais vitais disponíveis.

Por fim, ocorre um processo de deslocamento do gráfico na tela. A função responsável por este deslocamento, possibilita a customização do intervalo de tempo entre movimentos e quantidade de deslocamentos a ser realizada.

Nas Figuras 12, 13 e 14 a seguir, são apresentados os resultados do processo de criação e desenho dos gráficos exibidos pelo programa, em comparativo com seus respectivos quadros traçados em papel milimetrado.



Figura 12 – Taquicardia ventricular - papel milimetrado x simulação

Fonte: Autor (2018)



Figura 13 – Bradicardia sinusal - papel milimetrado x simulação

Fonte: Autor (2018)



Figura 14 – Assistolia - papel milimetrado x simulação

Fonte: Autor (2018)

Parte IV

Testes

9 Realização dos experimentos

Ao final da fase de implementação do *software*, este foi entregue juntamente com instruções de uso e instalação aos alunos e professores de enfermagem participantes do projeto. Entretanto, não foi possível a realização dos testes no semestre atual. Esta ausência, justifica-se pelo fato de que no corrente período letivo não ocorreram aulas no laboratório em que o *software* seria utilizado, uma vez que a professora responsável pela disciplina e também participante do projeto, não ministrou durante este semestre.

Lamenta-se a ausência da descrição da fase de testes do *software* neste documento, pois o objetivo desta fase é medir o impacto da ferramenta desenvolvida no ensino da disciplina, questionar seus usuários em busca de melhorias e sugestões além de registrar e corrigir possíveis erros de execução relatados.

Parte V

Conclusão e Trabalhos Futuros

10 Trabalhos futuros

Estão previstas a implementação de algumas melhorias na ferramenta. Citam-se:

a) Simulação de quadros automáticos de acordo com diagnóstico do paciente: deseja-se que nas próximas versões, após o cadastro do diagnóstico médico e de enfermagem do mesmo, o *software* seja capaz de prever e agendar os possíveis quadros clínicos que este poderia apresentar.

b) Inserção de novas alterações cardíacas: a inserção de novos quadros representa um aumento da quantidade de conteúdo disciplinar abordado pela ferramenta.

c) Funcionalidade de desfibrilador: outra funcionalidade para auxiliar no treinamento dos futuros profissionais da área da saúde seria a simulação do processo de uso do desfibrilador para reanimação do paciente simulado.

d) Persistência de dados dos pacientes e fila de agendamento: esta funcionalidade permite que os professores possam salvar pacientes e suas respectivas filas para que estes sejam reutilizados em outras aulas.

11 Conclusão

Ao fim do trabalho, obteve-se como resultado um *software* de cunho didático situado no ensino do correto diagnóstico de alterações cardiovasculares. O programa desenvolvido atende aos requisitos iniciais levantados tanto por professores quanto por alunos participantes do projeto. Este, apresenta-se portanto capaz de registrar pacientes fictícios, além de possibilitar o agendamento de simulações de alguns dos quadros de arritmia conhecidos.

Deseja-se que durante os próximos semestres a ferramenta seja utilizada no laboratório da universidade, para que seja então possível a realização de questionários, entrevistas e relatórios de execução com seus usuários e verificar se o programa implementado é realmente capaz de agregar a qualidade pretendida ao ensino do conteúdo disciplinar que este aborda.

Por fim, espera-se também que o *software* desenvolvido desperte o interesse de alunos e professores na criação de novas ferramentas didáticas para diversas áreas e conteúdos disciplinares. Incentivando assim, o uso da tecnologia em favor da educação e modernização do ensino.

Referências

- [1] HACHUL, DRA. DENISE. *Arritmias Cardíacas e suas Possíveis Abordagens, Ano 2017*. Disponível em: <<http://www.brazilhealth.com/Visualizar/Artigo/72/Arritmias-Cardiacas-e-suas-Possiveis-Abordagens>>. Acesso em: 21, out 2018 Citado na página 19.
- [2] BERNARDINO GERALDO ALVES SOUTO. *Manual para profissionais da atenção primária de Saúde e material de apoio para estudantes de Cursos de eletrocardiografia. Ano 2016* Citado na página 17.
- [3] GARRIDO MARTINEZ, L.; GONZALEZ FERNANDEZ. *Herramienta para el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares*. Disponível em:<<http://scielo.sld.cu/scielo.php>>. Acesso em: 26, jun 2018 Citado na página 17.
- [4] BODANESE, PROF. LUIZ C. *Arritmias cardíacas : Fisiologia do sistema de condução cardíaco. Ano 2015* Citado na página 19.
- [5] ABCMED *Como é a assistolia? Tem jeito de prevenir? Ano 2014*. Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/2012/07/exame-eletrocardiograma-ecg.html>>. Acesso em: 20, out 2018 Citado na página 20.
- [6] ANTÔNIO EDUARDO PESARO; JULIANO DE LARA FERNANDES; ALEXANDRE DE MATOS SOEIRO; CARLOS VICENTE SERRANO JR. *Arritmias cardíacas – principais apresentações clínicas e mecanismos fisiopatológicos. Ano 2008* Citado na página 20.
- [7] PINHEIRO, DR. PEDRO. *Entenda o seu eletrocardiograma (ECG). Ano 2018*. Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/2012/07/exame-eletrocardiograma-ecg.html>>. Acesso em: 20, out 2018 Citado na página 17.
- [8] BÁRBARA VIEIRA CARNEIRO ; HÉLIO HENRIQUE MEDEIROS PIRES; ANA CLÁUDIA CAVALCANTE NOGUEIRA, ALEXANDRE VISCONTI BRICK. *Arritmias: fisiopatologia, quadro clínico e diagnóstico. Ano 2012* Citado na página 19.
- [9] TOLEDO MEDICAL CENTER UNIVERSITY *Basic EKG Refresher. Ano 2006*. Disponível em: <<http://utmc.utoledo.edu/depts/nursing/pdfs/Basic20EKG20Refresher.pdf>> Acesso em: 21, out 2018 Citado 3 vezes nas páginas 18, 19 e 20.
- [10] MYEKG *Bloqueios Atrioventriculares*. Disponível em: <<http://pt.myekg.com/arritmias-cardiacas/bloqueios-av.html>> Acesso em: 21, out 2018

Citado na página 20.