

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JOSEMAR DA SILVA MATEUS

**PROTÓTIPO WEB DE INTEGRAÇÃO DE DADOS PARA PACIENTES E
PROFISSIONAIS DE SAÚDE NO ATENDIMENTO DE DIABETES MELLITUS, E
CAPTURA DE DADOS DO GLICOSÍMETRO VIA PLATAFORMA E-HEALTH**

CRICIÚMA

2017

JOSEMAR DA SILVA MATEUS

**PROTÓTIPO WEB DE INTEGRAÇÃO DE DADOS PARA PACIENTES E
PROFISSIONAIS DE SAÚDE NO ATENDIMENTO DE DIABETES MELLITUS, E
CAPTURA DE DADOS DO GLICOSÍMETRO VIA PLATAFORMA E-HEALTH**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Paulo João Martins

CRICIÚMA

2017

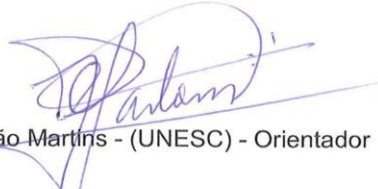
JOSEMAR DA SILVA MATEUS

**PROTÓTIPO WEB DE INTEGRAÇÃO DE DADOS PARA PACIENTES E
PROFISSIONAIS DE SAÚDE NO ATENDIMENTO DE DIABETES MELLITUS,
E CAPTURA DE DADOS DO GLICOSÍMETRO VIA PLATAFORMA
E-HEALTH**

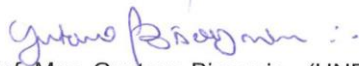
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora para obtenção do
Grau de Bacharel, no Curso de Ciências da
Computação da Universidade do Extremo
Sul Catarinense, UNESC, com Linha de
Pesquisa em Informática para saúde.

Criciúma, 22 de junho de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Msc. Paulo João Martins - (UNESC) - Orientador



Prof. Msc. Gustavo Bisognin - (UNESC)



Prof. Msc. Rogério Antônio Casagrande - (UNESC)

Aos meus familiares, amigos e a todos aqueles que direta ou indiretamente fizeram e fazem parte da minha caminhada estudantil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e forças para chegar aonde cheguei, aos meus familiares por terem me acompanhado e dado todo apoio necessário para que eu pudesse enfrentar todas as dificuldades pelas quais passei até ao momento, em especial a minha querida Mãe Ana Maria Jacinto da Silva Mateus e aos meus avôs do coração José Manuel da Silva e Isabel Simão Jacinto da Silva, por tudo aquilo que fizeram e vem fazendo por mim ao longo da minha vida, a minha esposa pela paciência que teve comigo ao longo desta minha caminhada estudantil, ao meu estimado orientador Paulo Martins pelo apoio moral e motivacional que me deu ao longo de todo projeto, aos meus amigos e colegas por terem estado sempre comigo, o meu muito obrigado.

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo”
Nelson Mandela

-

RESUMO

A diabetes mellitus é uma doença metabólica que acarreta várias complicações a saúde dos seus portadores quando não é tratada de modo correto. Muitas vezes para se ter um acompanhamento correto desta doença é necessário o monitoramento diário dos níveis glicêmicos de açúcar no sangue do portador diabético. O objetivo é desenvolver uma interface computacional capaz de permitir o monitoramento glicêmico para que os profissionais de saúde possam estar acompanhando em tempo real os níveis glicêmicos dos pacientes. A interface foi desenvolvida na linguagem de programação Java para Web, e utilizando a plataforma de sensor e-Health e a placa Arduino para extrair os dados glicêmicos do sensor glucômetro. Para o controle das informações foi utilizado o sistema de gerenciamento de banco de dados HSQLDB. A interface desenvolvida buscou validar um conjunto estabelecido de requisitos a fim de melhorar e encurtar a relação paciente-profissional de saúde.

Palavras Chave: Diabetes Mellitus. Sistemas de Informação em saúde. Arduino. Java Web. E-Health.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a metabolic disease that causes various complications to the health of its patients when it is not treated properly. Often, having a correct follow-up of this disease requires the daily monitoring of the diabetic patient's blood sugar levels. The goal is to develop a computational interface capable of enabling glycemetic monitoring so that healthcare professionals can monitor patients' glucose levels in real time. The interface was developed in the Java programming language for the Web, and using the e-Health sensor platform and the Arduino board to extract the glycemetic data from the glucometer sensor. To control the information, the HSQLDB database management system was used. The interface developed sought to validate an established set of requirements to improve and shorten the patient-professional relationship of health.

Keywords: Diabetes Mellitus. Health Information Systems. Arduino. Java Web. E-Health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diasensor 1000	29
Figura 2: Tiras reagentes para o teste de glicosuria	31
Figura 3: Teste de Cetonuria.....	31
Figura 4: Esquerda imagem original da retina de um paciente diabético, direita resultado segmentado depois do processamento de imagem	32
Figura 5: GlucoWatch.....	33
Figura 6: MiniMed.....	35
Figura 7: Testes de Controle Glicêmico	45
Figura 8: Arduino Uno	48
Figura 11: Integração da shield e-Health na placa Arduino.....	51
Figura 12: plataforma de sensor e-health acoplada a placa do Arduino Uno.	51
Figura 13: Integração do e-Health e Arduino ao Glicosímetro.....	11
Figura 14: Ilustração do Esquema elétrico do Glucômetro.....	57
Figura 15: Sensor Glucômetro	57
Figura 16: Teste de Conexão Positiva a interligação ao e-Health.....	58
Figura 17: Resultados do Glucômetro no Serial Arduino	60
Figura 18: Visão da troca de mensagens na aplicação.....	62
Figura 20: Diagrama de caso de uso do ator Médico.....	65
Figura 21: Modelo físico do banco de dados do projeto.....	65
Figura 22: Tela Principal da Interface.....	67
Figura 23: Formulário do Cadastro de Médico	67
Figura 24: Formulário de Consulta de Histórico de Paciente	68
Figura 25: Formulário para Cadastro de Medicamentos	68
Figura 26: Formulário para Cadastro do Paciente.....	68
Figura 27: Formulário Consulta de Medicamentos.....	69
Figura 28: Estrutura do Projeto	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Especificações de Aparelhos Glicêmicos.....	27
Tabela 2 – Métodos para avaliação de controle glicêmico.....	46
Tabela 3 – Especificações do Arduino Uno.....	468
Tabela 4 - Comparativo com os Aplicativos Pesquisados.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Antes de Cristo
ADA	Associação Americana de Diabetes
ANS	Agência Nacional de Saúde Suplementar
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CV	Cardiovascular
DC	Depois de Cristo
DCV	Doenças Cardios Vasculares
DM	Diabetes Mellitus
DM 1	Diabetes Mellitus Tipo-1
DM 2	Diabetes Mellitus Tipo-2
DMG	Diabetes Mellitus Gestacional
DMID	Diabetes Mellitus Insulinodependente
DMNID	Diabetes Mellitus Não-Insulino-Dependente
EEPROM	<i>Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
FAR	<i>Far Infrared</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
HIS	Hospital Information System
HLA	Sistema de Histocompatibilidade dos Antígenos Leucocitários Humanos
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IDF	Federação Internacional de Diabetes
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
NIR	<i>Near Infrared</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PTGO	Prova de Tolerância a Glicose Oral
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
RCV	Risco Cardio Vascular
RG	Registro Geral

SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SGH	Sistema de Gestão Hospitalar
SI	Sistema de Informação
SIS	Sistema de Informação em Saúde
SM	Síndrome Metabólica
SPD	Sociedade Portuguesa de Diabetes
SPEDM	Sociedade Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo
SRAM	<i>Static Random Access Memory</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TI	Tecnologia de Informação
TISS	Troca de Informação em Saúde Suplementar
TUSS	Terminologia Unificada da Saúde Suplementar
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
USB	Universal Serial Bus

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2. DIABETES MELLITUS	16
2.1 DIABETES MELLITUS TIPO - 1.....	19
2.1.1 Causas do diabetes mellitus tipo - 1.....	20
2.1.2 Sintomas do diabetes mellitus tipo – 1	20
2.2 DIABETES MELLITUS TIPO - 2.....	21
2.2.1 Causas do diabetes mellitus tipo – 2.....	22
2.2.2 Sintomas do diabetes mellitus tipo – 2	22
3 APARELHOS GLICÊMICOS	25
3.1 CONTROLE DO DIABETES (AUTOMONITORAÇÃO).....	26
3.2 MÉTODOS INVASIVOS	26
3.2.1 Glicosímetro	26
3.3 MÉTODOS NÃO–INVASIVOS	28
3.3.1 Near Infrared (NIR).....	29
3.3.2 Far Infrared (FIR)	29
3.3.3 Impedância das Ondas de Rádio	30
3.3.4 Polarimetria.....	30
3.3.5 Glicosuria.....	30
3.3.6 Cetonuria.....	31
3.3.7 Características dos Fractais a Partir de Imagens da Retina Humana.....	32
3.3.8 Iontoforese Reversa	32
3.3.9 Medição da Glicemia Baseada na Análise do Eletrocardiograma	33
3.4 MÉTODOS SEMI–INVASIVOS	34
3.4.1 Biosensores.....	34
3.4.2 Extração de Fluido Intersticial	34
4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES EM SAÚDE	36
5 TRABALHOS CORRELATOS	42

5.1 MONITORAMENTO DA SAÚDE HUMANA ATRAVÉS DE SENSORES: ANÁLISE DE INCERTEZAS CONTEXTUAIS ATRÁVES DA TEORIA DE DEMPSTER-SHAFER.....	42
5.2 SISTEMA DE APOIO AO DIAGNÓSTICO MÉDICO UTILIZANDO TECNOLOGIAS MÓVEIS.....	43
5.3 MOBYLEX-DAVIES: UM SISTEMA ESPECIALISTA MÓVEL PARA AUXILIO EM DIAGNÓSTICO DE PACIENTES COM DOENÇAS NAS VIAS AÉREAS SUPERIORES E INFERIORES.....	43
5.4 DIABETES CONTROL: UMA APLICAÇÃO MOBILE APLICADA AO GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES MÉDICAS REFERENTES AO CONTROLE DE DIABETES.....	44
6 INTERFACE DE INTEGRAÇÃO DO GLICOSÍMETRO	45
6.1 COMPARATIVO COM OS APLICATIVOS PESQUISADOS	55
6.2 EXTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE GLICEMIA ARDUINO/E-HEALTH.....	56
6.3 RECURSOS DO SENSOR GLUCÔMETRO	57
6.3.1 Configuração do Glucômetro	58
6.3.2 Funções Utilizadas para Obtenção e Extração dos Dados do Sensor	58
7 DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE PROPOSTA.....	60
7.1 MATERIAIS UTILIZADOS	61
7.2 METODOLOGIA.....	62
7.2.1 trocas de informação no protótipo	62
7.2.2 Requisitos Funcionais	63
7.2.3 Requisitos não funcionais.....	63
7.3 MODELAGEM	64
7.3.1 Modelagem de casos de Uso	64
7.3.2 Modelagem do Banco de Dados	65
7.4 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO	66
7.5 APRESENTAÇÃO DA INTERFACE.....	67
7.6 ESTRUTURA DO PROJETO	69
7.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
8 CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS.....	77

APÊNDICE A – TIPOS DE TESTES.....	83
APÊNDICE B – ARTIGO	84

1. INTRODUÇÃO

A população tem sofrido pelos mais diversos tipos de doenças, desde a antiguidade até os dias de hoje. Uma desta que aumenta a preocupação dos especialistas é a Diabetes Mellitus (DM). É uma síndrome de etiologia múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade desta exercer adequadamente seus efeitos. Caracteriza-se por hiperglicemia crônica com distúrbios do metabolismo dos carboidratos, lipídeos e proteínas. A longo prazo, as consequências são a disfunção e falência de vários órgãos, especialmente rins, olhos, nervos, coração e vasos sanguíneos (BRASIL, 2002).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, ela tem despertado o interesse de muitos profissionais da saúde e da população, pois é uma patologia crônica de grande escala mundial, e que no decorrer dos anos tornou-se motivo de preocupação para a saúde pública. Indagar sobre essa situação seria bem importante, mais se percebe que não basta isso, mas iniciar imediatamente trabalhos voltados para o problema, porque o número de diabéticos cresce, e da mesma forma que crescem os problemas vigentes (SBD, 2009).

Com o passar dos tempos às definições e conceitos surgiram para esclarecer ou até mesmo melhorar o entendimento sobre o que é o diabetes, mais se deve prestar muita atenção, pois normalmente a medida que se atualizam os conceitos sobre o DM, existe a necessidade de disponibilizar àqueles que são denominados os pilares do cuidado, os profissionais de saúde. Para esta doença, é importante levar à população informações e o conhecimento a respeito do assunto, com a finalidade de trabalhar na prevenção deste problema, pois para a Organização Mundial de Saúde (OMS), o número de diabéticos tende a aumentar dos 285 milhões (em 2010) para 435 milhões até 2030 no mundo (BAZOTTE, 2010). Essas estimativas indicam um número absurdo de casos, caracterizando-a como preocupante para a População Mundial.

No Brasil, os dados relacionados a doença revelam que, até 2025, o país deverá ter 17,6 milhões de diabéticos, ou seja, quase duas vezes mais que os 8 milhões (2010) de portadores da doença, saltando do oitavo para o quarto lugar em termos de número total. Por este e outros motivos relacionados a gravidade que esta doença representa, é necessário haver um planejamento de maneira a criar-se

novos métodos e modelos de atenção para monitoramento e a prevenção desta patologia no portador pré-diabético, de maneiras a minimizar problemas futuros, pois se alcançar esta estimativa, os problemas com a doença serão maiores, significando mais gastos com cuidados e necessidade de mão-de-obra qualificada (BAZOTTE, 2010).

Segundo Smeltzer e Bare (2005), a Diabetes é classificada em tipo 1, tipo 2, gestacional, e o seu acontecimento associado a outras condições ou síndromes mais raras.

Silva et al (2006), relatam que a diabetes além de ser uma doença muito perigosa e que normalmente requer um encargo econômico por vezes muito alto para os seus portadores ela também é considerada uma doença incurável, mas que com bastante cuidado e paciência pode vir a ser controlada, desde que sejam efetuadas mudanças rígidas no dia a dia dos seus pacientes, com novas rotinas, e principalmente uma nova inclusão de hábitos saudáveis, para que os seus portadores ter limites e novas obrigações.

Segundo Assunção, Santos e Costa (2002), algumas doenças têm diagnósticos bem complicados aos olhos dos profissionais da área de saúde já quando se trata do diabetes esta doença normalmente apresenta bem definido, porém, uma vez descoberto a terapia medicamentosa e as mudanças nos hábitos de vida dos portadores são necessários.

É de extrema importância para o tratamento da Diabetes, que os profissionais de saúde estejam atentos na identificação das pessoas com maior risco para esta doença e assim intensificar de maneira eficaz ações para promover o seu controle, entre os pacientes já diagnosticados (PACE; NUNES; OCHOA-VIGO, 2003).

Diante destes aspectos, foi desenvolvida uma interface computacional para ser um facilitador no processo de registros e controle glicêmico, preocupando-se com a alternativa de reduzir, o erro na anotação da leitura realizada, pelos dispositivos invasivos, e assim, extrair diretamente para o local de armazenamento, por meio de uma interface de hardware e softwares, na leitura dos dados que são disponibilizados, e armazenar em um meio eletrônico, do que a realização por meio de entrada manual. Por outro, lado para encurtar a distância entre paciente e os profissionais de saúde, bem como outras pessoas, de forma a melhorar o envio dos

dados, por meio de conexão à Internet, e assim, obter de forma ágil o monitoramento do paciente com diabetes centralizado.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo WEB de integração de dados para pacientes e profissionais de saúde no atendimento de diabetes mellitus, e captura de dados do glicosímetro via plataforma e-health

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este projeto tem como principais objetivos específicos:

- a) descrever acerca da Diabetes Mellitus;
- b) relatar acerca dos aparelhos glicêmicos;
- c) descrever acerca da integração da plataforma de sensor e-Health;
- d) desenvolver uma interface com o glicosímetro para monitoramento glicêmico;
- e) aplicar testes no funcionamento da interface.

1.3 JUSTIFICATIVA

De acordo com o Ministério da saúde (BRASIL, 2006), o Diabetes Mellitus configura-se atualmente como sendo uma epidemia mundial, tornando-se problema de saúde pública no Brasil e no mundo, associada o seu aumento a vários fatores envolvidos como o envelhecimento da população, a urbanização crescente, a adoção de estilos de vida pouco saudáveis, como sedentarismo, dieta inadequada e obesidade são os grandes responsáveis pelo aumento da incidência e prevalência do diabetes em todo mundo.

De acordo com McLellan e outros (2006), o DM representa um considerável encargo econômico para o indivíduo e para a sociedade, especialmente quando mal controlada, sendo a maior parte dos custos diretos de seu tratamento relacionado às suas complicações, que comprometem a

produtividade, a qualidade de vida e a sobrevivência dos indivíduos, e que, muitas vezes, podem ser reduzidas, retardadas ou evitadas.

Conforma o exposto torna-se evidente a necessidade de se conhecer os fatores que facilitam e/ou dificultam a modificação do estilo de vida, bem como a adesão ao tratamento.

Tecnologias com conexão à Internet, tem modificado nos últimos anos a maneira de viver de muita gente com base nas suas aplicações quer para entretenimento, viagens, indústria, medicina e muitas outras áreas.

Alguns sistemas ou aparelhos de informações médicas proporcionam avanços significativos no serviço de assistência à saúde. Graças a estes sistemas ou aparelhos, profissionais da saúde acessam, a partir de computadores, uma infinidade de informações a respeito de seus pacientes, como históricos clínicos, exames e laudos médicos, medicamentos prescritos, procedimentos realizados e muitas outras informações. Portanto, os computadores de hospitais interligados a rede formam hoje instrumentos poderosos de coleta, armazenamento e consulta de informações médicas (MURAKAMI, 2007).

O controle rígido da glicemia em pacientes com diabetes é bastante importante, sobretudo o controle fora do ambiente hospitalar. Auto monitoração da glicose é recomendada para todas as pessoas com diabetes, em especial para aquelas que utilizam de insulina. Na escolha de um medidor de glicemia tem-se de levar em consideração alguns requisitos tais como: precisão, facilidade de utilização, portabilidade, velocidade, tamanho da amostra, custo das tiras e memória para os resultados.

Um dos motivos que levou a escolha deste tema foi partindo do pressuposto em auxiliar na integração de profissionais na área de saúde, com os pacientes, de forma a minimizar a distância entre eles, e diminuir o tempo de resposta, para as pessoas envolvidas. E além do mais, por possuir familiares portadores de Diabetes. Aspectos estes que tiveram a sua relevância no desenvolvimento do projeto.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo um, tem-se a introdução do trabalho, que define os objetivos gerais e específicos, e a motivação que levaram a elaboração do mesmo.

No Capítulo dois, concentra-se a história do diabetes e a descoberta da insulina e também algumas pesquisas e estatísticas acerca desta doença e também a definição do problema que é o diabetes mellitus tipo 1 e tipo 2, suas causas e sintomas.

No Capítulo três aborda-se sobre os aparelhos glicêmicos, relatando a sua aplicação e conceituação, e também sobre os conhecidos métodos existentes para monitoramento e controle do diabetes que são invasivos, não-invasivos e semi-invasivos.

No capítulo quatro, descreve-se sobre os sistemas de informação em saúde retratando a sua importância na área da saúde, cuidados a ter na sua utilização e alguns relatos sobre a sua utilização e tipos de sistemas normalmente utilizados e os benefícios que estes têm agregado atualmente na maior parte das instituições da área da saúde.

No Capítulo cinco são abordados alguns trabalhos correlatos, pesquisas que de alguma maneira estejam na mesma linha de pesquisa que o projeto proposto, porém descritos de forma bastante resumida.

No Capítulo seis, faz-se uma breve descrição do trabalho proposto, seu objeto de estudo, sua metodologia usada e descrição dos materiais necessários para a realização do trabalho proposto.

2. DIABETES MELLITUS

A história do diabetes é extremamente rica e plena de fatos históricos importantes e curiosos. O papiro Eders, descoberto pelo alemão Gerg Ebers em 1872, no Egito, é o primeiro documento conhecido a fazer referência a uma doença que se caracterizava por emissão frequente e abundante de urina, sugerindo até alguns tratamentos à base de frutos e plantas. Acredita-se que este documento tenha sido elaborado em torno de 1500 AC. Mais foi apenas no século II DC, na Grécia antiga, que esta enfermidade recebeu o nome de diabetes. Este termo que se atribui a Araeteus, discípulo de Hipócrates, significa “passar através do sifão” e explica-se pelo fato de que a poliúria que caracterizava a doença assemelhava-se a drenagem de água através de um sifão. Araeteus observou também a associação entre poliúria¹, polidipsia², polifagia³ e astenia⁴.

Mais adiante, médicos indianos teriam sido os primeiros a detectar a provável doçura da urina de pacientes com diabetes, no que foram seguidos por chineses e japoneses. Isto foi feito a partir da observação de que havia maior concentração de formigas e moscas em volta da urina destas pessoas. Mais isso só foi confirmado a partir dos estudos de Willis, no século XVII, e Dobson, no século XVIII, na Inglaterra.

O primeiro provou efetivamente a urina de um paciente com diabetes e referiu que era “doce como mel”. E o segundo aqueceu a urina até o ressecamento, quando se formava um resíduo açucarado, fornecendo as evidências experimentais de que se eliminava de fato açúcar pela urina. Foi Cullen, também no sec. XVIII (1769), quem sugeriu o termo mellitus (mel, em latim), diferenciando os tipos onde diabetes mellitus, caracterizado pela urina abundante com odor e sabor de mel, e diabetes insipidus, com urina também abundante, clara, e não adocicada. E em meados do século XIX que foi sugerido por Lanceraux e Bouchardat, que afirma a existência de dois tipos, em pessoas mais jovens, e que se apresentava com mais

¹ **Poliúria** é um termo médico para urinar em excesso (acima de 2,5 litros por dia), frequentemente acompanhado de um aumento da frequência urinária (polaquiúria).

² **Polidipsia** é um termo médico que define o sintoma caracterizado por excessiva sensação de sede.

³ **Polifagia** (às vezes conhecido como **hiperfagia**) é um sinal médico que significa fome excessiva e ingestão anormalmente alta de sólidos pela boca.

⁴ **Astenia** (do grego *a-/an-*, "sem" e *sthénos*, "vigor") é um termo empregado em medicina para designar uma fraqueza orgânica, porém sem perda real da capacidade muscular.

gravidade, e em pessoas com mais idade, e evolução não tão severa, e que surgia mais frequentemente com pacientes com peso excessivo.

Estudos feitos por Paiva, Bersusa e Escuder (2006), mostram como a prevalência do Diabetes Mellitus no Brasil atinge 7,6% da população entre 30 a 69 anos e 20% na população acima de 70 anos. Nos últimos 10 anos, a população brasileira com idade igual ou superior a 60 anos aumentou mais do que a população jovem, sendo que o envelhecimento da população acarreta um significativo aumento da carga das doenças cardiovasculares.

Pesquisas elaboradas pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2016) e posteriormente publicadas em alusão ao dia mundial da saúde pela Agência Brasil (Agência Brasil, 2016), demonstram que a prevalência da Diabetes Mellitus no Brasil é de 8,1%, ligeiramente abaixo da média mundial, e é maior nas mulheres (8,8%) do que nos homens (7,4%). Normalmente o que mais vem afetando a população de maneira assustadora é o excesso de peso, pois ele em si só afeta 54,2% dos brasileiros, a obesidade 20,1% e a falta de exercícios físicos, ou seja, inatividade física representa 27,2%. De acordo com os estudos feitos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), a diabetes provoca a morte de 72.200 brasileiros com idades superiores a 30 anos e também representa 6% de todas as mortes. O excesso da glicose na corrente sanguínea tem sido responsável por mais de 106.600 mortes por ano no Brasil (OMS, 2016).

Normalizar a atividade de insulina e os níveis sanguíneos de glicose para reduzir o desenvolvimento de complicações vasculares e neuropatias é considerada como sendo a principal meta para o tratamento do diabetes (SMELTZER; BARE, 2005).

Para Nieman (1999), manter o equilíbrio corporal adequado entre a glicose e a insulina, é normalmente o tratamento que qualquer portador do diabetes procura obter.

A alimentação faz com que a glicemia aumente enquanto a insulina e o exercício fazem com que ela diminua. Por este motivo é de extrema importância saber manipular esses três fatores de maneira a manter-se o nível de glicose dentro de uma faixa estreita.

Para Portero e Cattalini (2005), algumas doenças representam um grande problema para a saúde pública por sua alta prevalência, principalmente as doenças crônicas não transmissíveis com implicações nutricionais como a Diabetes.

No Brasil, a ascensão deste tipo de doenças impõe a necessidade de revisão das principais práticas dos serviços de saúde pública, o que pode se dar com implantações de algumas ações de saúde na inclusão de estratégias de redução de riscos e no controle dessas doenças.

Uma ferramenta importante para a redução de custos para os serviços de saúde seria dar educação em saúde a população como medida para a prevenção ou retardo do Diabetes Mellitus. Focar nas intervenções dos aspectos múltiplos dos distúrbios metabólicos, incluindo a intolerância à glicose, a hipertensão arterial, a obesidade e a hiperlipidemia, poderiam de maneira eficaz contribuir para a prevenção primária do Diabetes Mellitus (FRANCO, 1998 apud MCLELLAN et al, 2007).

O DM1 caracteriza-se pela deficiência absoluta na produção e conseqüentemente na secreção de insulina, o que leva o paciente a ser obrigado o uso da insulina para diminuição de risco da cetoacidose. Sua prevalência apresenta-se numa variável de 5% a 10% dos casos de diabetes, e a sua causa é devido a destruição de células beta-pancreáticas com conseqüente deficiência por mecanismos autoimune ou idiopático, ou seja, de maneira desconhecida. É também característico em crianças e adolescentes, indivíduos magros. De qualquer modo, é sempre importante procurar a verdadeira causa, porque existem vários fatores que podem estar envolvidos nessa problemática, assim confundindo o diagnóstico (BAZZOTTE, 2010; SBD, 2009).

O DM2 caracteriza-se pelas seguintes possibilidades: redução da ação da insulina ou resistência a ela, redução da secreção de insulina e por fim, a simultânea redução e secreção de insulina. Sua prevalência é maior em adultos, mais pode também iniciar na infância ou adolescência em função do crescimento da obesidade nessas faixas etárias (BAZOTTE, 2010; SBD, 2009).

Segundo Bazotte (2010), catarata, impotência sexual, hipertensão, acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio, são também de grande incidência em pacientes diabéticos.

Doenças como o Diabetes Mellitus têm vindo a assolar a população mundial, por ser uma doença que vem se tornando um grande problema de saúde pública, tomando assim proporções crescentes no que se refere ao aparecimento de novos casos (GRILLO; GORINI, 2007).

2.1 DIABETES MELLITUS TIPO - 1

De acordo com estudos e pesquisas feitas até hoje, este tipo de Diabetes é o mais agressivo, pois ele causa destruição autoimune das células β das ilhotas de Langerhans e ocorre na infância e adolescência. É bastante perigosa pois o indivíduo com este tipo normalmente não tem produção de insulina, a glicose não entra nas células e o seu nível de glicose no sangue fica aumentando (SMELTZER; BARE, 2002).

Anteriormente era também conhecido pelo nome de Diabetes Mellitus Insulinodependente (DMID), com tendência a cetose ou diabetes juvenil.

Surge normalmente nos pacientes até os 30 anos de idade, atingindo assim as crianças e adolescentes, mas pode manifestar-se em pacientes de qualquer idade também.

Possui algumas caracterizações importantes a serem conhecidas como por exemplo a grande dificuldade do fígado compor e manter os depósitos de glicogênio o que é muito importante e vital ao organismo, deste modo acumulando o açúcar no sangue, causando assim o alto nível desta substância no sangue o que também é conhecido como hiperglicemia. Desta forma o funcionamento das células reduz-se na absorção dos aminoácidos e outros nutrientes necessários (SARTORELLI; FRANCO, 2003).

A tendência dos pacientes portadores deste tipo de diabetes tipo é de serem magros ou apresentarem o peso instável o que dificulta bastante o controle metabólico da doença, casos de cetoacidose diabética podem ser comuns nestes casos (LEHNINGER; NELSON; COX, 1995).

Neste tipo de diabetes ocorre uma autoagressão imunitária da destruição das células β pancreáticas produtoras e secretoras de insulina, isto ocorre no ponto de vista etiopatogênico, pois muitos fatores podem contribuir, sejam eles fatores ambientais ou até mesmo genéticos. Quanto as infecções virais podemos encontrar

algumas como (coxsackie β , caxumba, sarampo, entre outras), constituindo os fatores ambientais mais reconhecidos, havendo uma predisposição genética, relacionada a um sistema de histocompatibilidade HLA-DB e HLA-DR, sendo os genes do sistema HLA (*Human Leukocyte Antigens*) importantes no desenvolvimento de doenças autoimunes e responsáveis pela rejeição de transplantes de órgãos e tecidos (LEHNINGER; NELSON; COX, 1995).

De acordo com determinadas frequências muitos dos antígenos do sistema HLA (sistema de histocompatibilidade dos antígenos leucocitários humanos) sofrem alterações devido a várias alterações na frequência, em resposta a estas mudanças ocorre algumas infecções virais, determinando assim a destruição autoimune das células β pancreáticas (AZEVEDO; GROSS, 1990).

Nos casos da DM-1 dá-se a falta de insulina pois o paciente diabético que tem este tipo o seu pâncreas não produz insulina, pois sem o hormônio a glicose não entra nas células e fica acumulada no sangue, deste jeito começam então a aparecer os sintomas. A eliminação do açúcar pela urina acontece normalmente quando excede o seu limite normal (GROSSI; CIANCIARULHO; MANNA, 2003).

2.1.1 Causas do diabetes mellitus tipo - 1

Geralmente os indivíduos portadores deste tipo de diabetes, sofrem de um déficit ou falta de insulina no sangue, e por esta razão precisam aplicar regularmente as injeções, para suprir essa falta. Já nos portadores do tipo-2 os chamados de diabetes não insulino dependente, o pâncreas do indivíduo continua com a produzir insulina, mas de maneira irregular, ou seja, algumas vezes chega a produzir a insulina em níveis mais elevados que o normal fazendo com que muitas vezes o organismo desenvolva certa resistência causando assim um déficit relativo de insulina nesses indivíduos (COTRAN; KUMAR; ROBBINS, 1994).

2.1.2 Sintomas do diabetes mellitus tipo - 1

Os portadores da DM-1 apresentam uma série de sintomas que muitas vezes podem ajudar na identificação imediata destas doenças, entre estes pode-se encontrar os mais visíveis e alarmantes que são: fome frequente; sede constante;

perda de peso (em alguns casos ela ocorre mesmo com fome excessiva); fraqueza; fadiga; nervosismo; mudança de humor; náusea; vômito e vontade frequente de urinar.

Diferente do DM-2, que normalmente os sintomas demoram a instalar-se, ou seja, eles se instalam de maneira bastante gradativa, no DM-1 os sintomas aparecem muito rápido.

Ela possui alguns sintomas frequentes, entre eles podemos encontrar: pele avermelhada, quente e seca; perda de apetite, dor abdominal e vômitos; um odor frutado e forte na respiração, chamado de hálito cetônico; respiração rápida e profunda; agitação ou sonolência, dificuldade para acordar, confusão ou coma.

2.2 DIABETES MELLITUS TIPO - 2

Outra forma bastante conhecida das síndromes diabéticas é a chamada diabetes tipo 2, que atinge os indivíduos de mais idade, ou seja, ele ocorre normalmente em pessoas com mais de 40 anos de idade, é causada pela resistência à insulina e obesidade, agindo no pâncreas fazendo com que ele libere mais insulina levando as células β a se deteriorarem, essas células quando destruídas não produzem mais insulina fazendo com que o indivíduo passa a ter a necessidade de regular a insulina (GUYTON; HALL, 2002).

De acordo com Guyton e Hall (2002), o tipo 2 está associado ao grande aumento da mortalidade e o alto risco de desenvolvimento desta patologia a longo prazo, e pode levar a complicações microvasculares e macro vasculares. Normalmente nestas duas complicações a longo prazo associadas ao diabetes pode-se destacar as macro vasculares como aquelas que afetam as grandes artérias e as microvasculares aquelas que afetam normalmente os vasos sanguíneos. As complicações microvasculares levam a inúmeros problemas aos portadores da diabetes como, problemas com os olhos (retinopatia), problemas nos rins (nefropatia), danos nervosos (neuropatia) que muitas das vezes também resultam em cegueira, insuficiência renal e amputações dos membros.

Este tipo de diabetes possui inúmeros sintomas que ajudam na sua identificação, embora não se sabe com exatidão a sua causa real, pode-se dizer que o fator hereditário nestes casos tem uma importância bem maior do que no tipo 1.

Existe ainda uma grande conexão entre a diabetes tipo 2 e a obesidade, embora a obesidade nem sempre leva ao diabetes, algumas vezes a diabetes pode ser causada pela redução da sensibilidade dos tecidos-alvo ao efeito da insulina. (COTRAN; KUMAR; COLLINS, 2000).

Estudos e pesquisas elaborados sobre a o diabetes mellitus vem mostrando cada vez mais dados alarmantes sobre esta doença que já é considerada uma das mais letais em todo mundo, e um grande fator de risco independente de Doença Cardiovascular, e por agregar outros fatores de risco Cardiovascular que são presentes na Síndrome Metabólica (SM): obesidade central, dislipidemias (hipertrigliceridemia e baixo HDL). Entre todos os aspectos do diabetes pode-se ver que o de maior relevância no diagnóstico da SM é o risco de desenvolvimento de tipo 2 e das doenças cardiovasculares.

2.2.1 Causas do diabetes mellitus tipo – 2

A síndrome deste tipo ocorre em diferentes indivíduos de diferentes faixas etárias, ele pode manifestar-se em crianças e adolescentes e também em adultos. De uma maneira normal este tipo de diabetes ocorre aos 30 anos de idade e torna-se progressivamente mais comum com o avançar da idade do indivíduo. Dados mostram que numa faixa de 15% dos indivíduos com idade maior que 70 anos apresentam o diabetes tipo 2, um outro grande fator de risco aparente neste tipo de diabetes é a obesidade, que vem representando uma faixa de 80% a 90% dos indivíduos portadores desta doença (AZEVEDO; GROSS, 1990).

Este tipo de diabetes apresenta maior risco de incidências em determinados grupos raciais e culturais, como é o caso da raça negra e a hispânica que normalmente apresentam duas a três vezes mais propensão em apresentar esta doença (PASSOS; BARRETO; DINIZ, 2005).

2.2.2 Sintomas do diabetes mellitus tipo – 2

Os sintomas mais aparentes no que se refere ao tipo 2, estão muitas das vezes relacionados aos seus efeitos na concentração sérica alta de glicose. Normalmente quando a concentração está maior que o normal, ou seja, superior a

160 a 180 mg/dl⁵, faz com que os rins precisem excretar uma quantidade maior de água para poder diluir a grande quantidade de glicose perdida (NEGRI, 2005).

Para Oliveira et al (2004) os sintomas nos indivíduos portadores desta doença normalmente são: produção excessiva de urina (poliúria); sede excessiva (polidipsia) e fome excessiva (polifágia).

Outros sintomas desta doença incluem a visão borrada, a sonolência, náusea e a diminuição da resistência durante os exercícios.

Os indivíduos portadores do diabetes tipo 2 na maior parte das vezes tem tendência a perder peso antes de serem submetidos a um tratamento por esta razão a diabetes precisa ser muito bem controlada, pois os indivíduos portadores desta doença são mais suscetíveis as infecções, por causa do déficit de insulina no organismo.

Ao contrário dos portadores do tipo 1 que os seus sintomas evoluem rapidamente causando assim a chamada condição da cetoacidose diabética, os portadores do tipo 2 na sua maioria normalmente não apresentam a perda de peso (SANTOS; SILVEIRA; CAFFARO, 2006).

Devido à alta concentração de glicose na corrente sanguínea, muitas das células ficam impossibilitadas de utilizar o açúcar por falta da produção da insulina e desta forma necessitam recorrer a outras fontes de energia. Deste modo estas células começam um processo de decomposição produzindo cetonas, as quais são compostos químicos tóxicos que tem a capacidade de tornar o sangue ácido (cetoacidose).

A cetoacidose não é tão fácil de manifestar-se nos pacientes diabéticos pois, ela começa a manifestar-se com frequência quando o açúcar no sangue encontra-se em níveis muito altos excedendo muitas vezes aos 1000 mg/dl, ocorrendo muitas das vezes por causas de infeções ou uso de drogas, levando o indivíduo portador do diabetes a apresentar sintomas como uma desidratação grave e que pode levar o indivíduo a ter confusão mental, sonolência, convulsões, levando estes sintomas a uma condição não tão frequente nos pacientes diabéticos denominada coma hiperglicêmico hiperosmolar não-cetótico (NEGRI, 2005).

O capítulo que se segue terá o seu foco na abordagem dos aparelhos glicêmicos quanto a sua utilização relevante ao diabetes, suas diferentes formas de

⁵ Miligramas por decilitro (unidade de medida usada em referência aos níveis glicêmicos)

testes e métodos utilizados para o controle e acompanhamento dos níveis glicêmicos em pacientes portadores desta doença.

3 APARELHOS GLICÊMICOS

Com o passar dos anos inúmeras doenças tornaram-se um grande problema para os órgãos de saúde, e por razões de controle e tratamento precisou-se criar métodos e sistemas para o seu controle e diagnósticos.

Entre as doenças mais preocupantes atualmente encontramos a diabetes mellitus que tem sido um enorme problema para a saúde nos últimos tempos, para a monitorização desta doença encontramos o Glicosímetro que é o dispositivo ou aparelho que serve para medir a concentração de glicose no sangue.

Os Métodos invasivos são aqueles que envolvem a penetração no organismo ou em parte dele, por meio de incisão ou através da inserção de um instrumento, ao passo que os não-invasivos são aqueles que não envolvem instrumentos ou procedimentos que rompam a pele ou penetrem fisicamente no corpo.

O princípio de funcionamento dos aparelhos glicêmicos dá-se quase sempre da mesma forma, nos aparelhos em que o teste é feito de forma invasiva. Eles funcionam da seguinte maneira: o sangue capilar e/ou venoso é obtido por meio de uma pequena perfuração no dedo ou de áreas alternativas (Palma da mão, braço e antebraço) é então introduzida na tira reagente, e esta é inserida no medidor. O local a ser retirado esta pequena amostra de sangue, deve ter sido higienizado. A concentração de glicose é calculada através da corrente gerada pela reação química entre a glicose, FAD-GDH (Enzima glicose desidrogenase dependente de FAD) e o mediador. Este método baseado em reações eletroquímicas, é conhecido como Sistema amperométrico.

Os aparelhos glicêmicos vieram auxiliar no controle e também na automonitorização dos pacientes diabéticos.

Muita de vezes a automonitorização da diabetes varia de acordo com o tipo de diabetes que o paciente tem, variando assim a frequência e a quantidade de controles diários recomendados o que varia nos pacientes com diabetes tipo 1 e gestacional que necessitam normalmente fazer o controle três ou mais vezes ao dia, ao passo que nos pacientes diabéticos tipo 2 normalmente não existe uma norma que estabeleça quantos exames são necessários e nem os períodos.

3.1 CONTROLE DO DIABETES (AUTOMONITORAÇÃO)

Utiliza-se de forma a ter conhecimento sobre a quantidade de glicose no sangue em um determinado período do dia. O nível de glicose considerado normal na corrente sanguínea varia entre 70 a 110 mg/dl ao passo que os níveis considerados de risco, normalmente ocorrem quando a taxa está abaixo de 45 mg/dl e tem levado os pacientes portadores do diabetes ao chamado coma e acima de 400 mg/dl que normalmente tem causado o coma hiperglicêmico. Normalmente a glicemia pode varia os seus níveis com relação a muitos fatores diários que acompanham os portadores do diabetes seja desde a alimentação, estresse, consumo de bebidas alcoólicas, exercícios físicos e medicação errada (GROSS et al, 2002).

Os glicosímetros são aparelhos de extrema importância no controle glicêmico dos portadores diabéticos eles também possuem diferentes modelos e métodos de operação podendo ser classificados em três tipos de aparelhos que são invasivos, não invasivos e semi-invasivos (MENEZES, 2004).

3.2 MÉTODOS INVASIVOS

3.2.1 Glicosímetro

Atualmente existem inúmeros aparelhos com diferentes métodos para a medicação e controle dos portadores de diabetes. Os chamados aparelhos que possuem o método invasivo normalmente são aqueles que têm a capacidade de medir os níveis de glicose na corrente sanguínea por meio de reações químicas (PICA et al, 2003).

Normalmente no cenário atual o método invasivo tem sido o mais usado pelos portadores do diabetes e também o mais encontrado na maior parte das instituições de saúde pública e privadas e nos mais variados sistemas utilizados atualmente para automonitorização do diabetes (PICA, 2002).

Dentre estes aparelhos denominados como invasivos pode-se encontrar aquele que normalmente é considerado como o mais utilizado que é o glicômetro.

Este aparelho que é utilizado normalmente para ler a glicemia do sangue colocado em uma fita (targeta).

Na hora da escolha de um aparelho para medir a glicose é necessário o usuário levar em questão alguns requisitos que são bem relevantes a sua aplicabilidade. Normalmente alguns chegam a ser bem mais eficientes que outros, deste modo é sempre bom dar uma olhada em seu manual de instruções e checar algumas informações como, a sua capacidade de memória, o tamanho de amostra de sangue utilizado em seus testes, se existe ou não a possibilidade de se extrair os dados e de que forma e muitos outros requisitos que podem vir a ser necessários ao usuário destes aparelhos.

Na tabela 1 tem-se uma pequena lista não exaustiva de alguns aparelhos existentes atualmente no mercado. Neles pode-se ter uma pequena visão sobre marca, testes realizados e se são ou não compatíveis com a solução de DP extaneal que normalmente é indicada para uso em terapias de dialise peritoneal ambulatoria continua (DPAC) ou mesmo a dialise peritoneal automatizada (DPA) em tratamento de insuficiente renal dos rins em pacientes diabéticos.

Tabela 1 - Especificações de Aparelhos Glicêmicos

Marca do Aparelho	Memória	Tempo de Resultado	Tamanho da Amostra	Tipo de Teste	Compatível com solução de DP extaneal (icodextrina 7,5%) Especifico para Glicose
Free Style Lite	400 Testes	04 Segundos	0,3 µl	GDH-PQQ	Não
Optium Xceed	450 Testes	05 Segundos	0,6 µl	GDH-NAD	Sim
G-Tech	500 Testes	05 Segundos	0,4 µl	Mut-Q-GDH	Sim
Breeze	420 Testes	05 Segundos	1 µl	GO	Sim
Contour Ts	250 Testes	05 Segundos	0,6 µl	GDH-FAD	Sim
One Touche Ultra2	500 Testes	05 Segundos	1 µl	GO	Sim
One Touche Ultra Mini	500 Testes	05 Segundos	1 µl	GO	Sim

One Touche Select Simples	Somente o Último Teste Realizado	05 Segundos	1 µl	GO	Sim
Accu Chek Active	350 Testes	05 Segundos	1 µl	Mut-Q-GDH	Sim
Accu Chek Performa	500 Testes	05 Segundos	0,6 µl	Mut-Q-GDH	Sim
Accu Chek Performa Nano	500 Testes	05 Segundos	0,6 µl	Mut-Q-GDH	Sim

Fonte: Do autor (2017).

Atualmente na escolha dos aparelhos glicêmicos é muito importante também olhar para uma característica que hoje em dia vem auxiliando em muito na hora de analisar e guardar as informações que é a capacidade que alguns aparelhos, como exemplo do G-Tech, Breeze2, Contour Ts, têm para fazer a conexão com computadores através de cabos USB. Atualmente, a conexão com o computador é considerada uma característica muito importante, na escolha do aparelho, pois ela auxilia muito o usuário na hora do controle e segurança dos seus dados coletados.

3.3 MÉTODOS NÃO-INVASIVOS

Pelo fato de os pacientes diabéticos passarem a ter um certo desconforto por causa das picadas necessárias para a coleta do sangue para o controle da glicemia com o método invasivo, os pesquisadores e profissionais da área da saúde passaram então a procura de outros métodos, e assim foi possível chegar a um método que fosse capaz de fazer as medições da glicemia sem dor por diferentes formas de medição como por exemplo: fluido intestinal, saliva, suor, lágrimas, líquidos oculares, urina e até mesmo eletrocardiograma.

A seguir são apresentados alguns métodos.

3.3.1 Near Infrared (NIR)

Funciona usando uma fonte externa de luz infravermelha que penetra em uma parte do corpo, uma parte dela é absorvida pela glicose. Deste modo a quantidade de energia (luz) absorvida é analisada então pela técnica denominada de espectroscopia e deste modo ela será comparada a um feixe de detecção e só deste modo então ela será apresentada em forma de valor glicêmico no sangue. A temperatura corpórea, hidratação da pele, recalibração frequente e algumas questões ambientais são consideradas fatores que podem fazer com que a apresentação dos resultados finais neste tipo de teste sofra alteração (HAM et al, 1997).

3.3.2 Far Infrared (FIR)

Funciona emitindo radiações térmicas de energia, e quando esta sai do corpo uma boa parte dela é absorvida pela glicose no sangue. Deste modo a quantidade absorvida é então determinada pela espectroscopia e convertida então em níveis de glicose sanguínea.

Esta tecnologia de método não-invasivo mais tarde foi utilizada para a invenção do primeiro sensor não-invasivo a ser disponibilizado comercialmente o então chamado Diasensor.

Figura 1: Diasensor 1000



Fonte: Fluride Institue of Technology (2007).

3.3.3 Impedância das Ondas de Rádio

Este método envia uma onda de rádio ou até mesmo uma corrente que pode ser aplicada a qualquer parte do corpo preferencialmente os dedos e então fazer um comparativo da corrente existente no corpo com a sua corrente padrão e deste modo apresentar a diferença que representa a impedância causada pela glicose que é proporcional a sua concentração no sangue. Este método pode apresentar dados errados e não confiáveis, por exemplo, ao se analisar o sangue o mesmo pode ter alguma substância em níveis mais altos que os níveis da glicose (ORTIZ; BLANCO, 2004).

3.3.4 Polarimetria

Processo de medição do ângulo de rotação da luz, ou desvios do seu plano de polarização, ao atravessar uma amostra constituída de solução de uma substância opticamente ativa.

Como todo método tanto invasivo como não-invasivo tem algumas especificações para não causar mudanças nos resultados dos seus testes, este método normalmente apresenta falhas ou mudanças em seus resultados quando existem alteração de temperatura, concentração de amostras e também quando exista alguma mudança no PH podem levar ao erro das amostras dos seus resultados (COTÉ et al, 1992).

3.3.5 Glicosuria

É a presença de glicose na urina, também considerado um dos métodos não-invasivos e tem a capacidade de medir a partir de amostras de urina dos pacientes. Este método é considerado indolor e também bastante acessível aos pacientes portadores do diabetes por ser um método de baixo custo financeiro, quanto ao quesito confiabilidade dos resultados este teste não apresenta resultados fidedignos comparado ao glicosímetro.

Figura 2: Tiras reagentes para o teste de glicosuria



Fonte: Doutíssima (2014).

3.3.6 Cetonuria

Baseia os seus testes pela presença das cetonas (substâncias químicas produzidas pelo corpo quando, devido a uma falta de insulina este não é capaz de usar a glicose como fonte de energia, e em vez disso começa a utilizar a gordura), normalmente este tipo de corpos são mais frequentes em pacientes com diabetes mellitus tipo 1. A cetonuria também utiliza fitas para a sua medição. É feita uma pequena coleta de urina e colocada em um recipiente limpo e posteriormente colocada a fita em contato com a urina. Após algum tempo de acordo com as indicações prescritas para o teste pode-se notar a coloração da fita modificar-se e então é possível fazer o comparativo com as respectivas cores indicadas na sua embalagem. Cada cor corresponde a um valor aproximado das cetonas existentes na urina. Dependendo dos resultados apresentados no teste, caso sejam de valores de pequenas quantidades de cetonas, pode-se posteriormente refazer o teste após algumas horas para verificar a veracidade dos resultados ou quando após a realização do teste os resultados normalmente se mostrarem quantidades elevadas deve-se concluir que o diabetes se encontra fora de controle, necessitando de um método de controle (LEMOS-MARINI et al, 2000);

Figura 3: Teste de Cetonuria

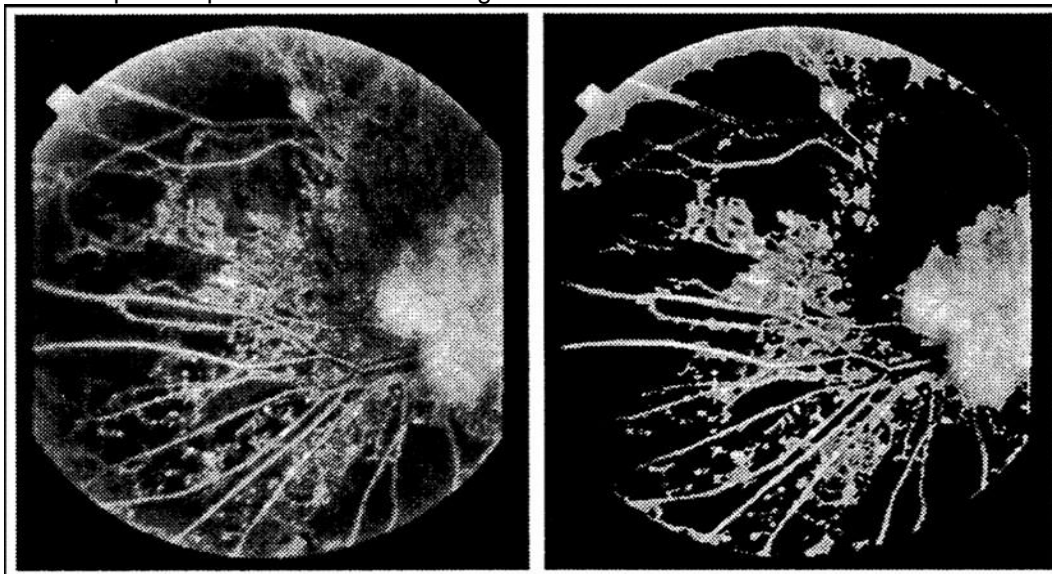


Fonte: Doutíssima (2014).

3.3.7 Características dos Fractais a Partir de Imagens da Retina Humana

Foi observado que os pacientes diabéticos apresentam dimensões da distribuição vascular da retina em imagens bem melhor do que os normais que não possuem a doença. (CHENG; HUANG, 2003);

Figura 4: Esquerda imagem original da retina de um paciente diabético, direita resultado segmentado depois do processamento de imagem



Fonte: Cheng e Huang (2003).

3.3.8 Iontoforese Reversa

E a introdução de radicais químicos nos tecidos através de um capô elétrico, produzido por uma corrente unidirecional. É feito extraíndo a glicose através da pele pela aplicação de uma determinada corrente elétrica. Normalmente esta corrente funciona atraindo o sal que por sua vez, após atraído traz consigo água e como resultado a glicose.

Este método tem sido usado e dispõe de alguns aparelhos disponíveis comercialmente, exemplo do *Glucowatch Biographer* (figura 5) que é desenvolvido com base nesta tecnologia e comercializado pela *Food and Drug Administration* (FDA). Este aparelho funciona reagindo com a enzima glucose-oxidase que é uma enzima que se liga a beta-D-glicose (um isômero de seis carbonos da glicose) e auxilia na quebra deste açúcar nos seus metabolitos, esta enzima encontrasse

presente no aparelho em uma pequena almofada que fica na base do seu visor (TAMADA et al, 2002).

Figura 5: GlucoWatch



Fonte: Tamada et al (2002).

3.3.9 Medição da Glicemia Baseada na Análise do Eletrocardiograma

Este método é considerado como sendo um sistema portátil que tem como funções entre elas a coleta e também análise automática dos sinais de eletrocardiograma dos pacientes diabéticos, ele como objetivo reconhecer os padrões relativos a hipoglicemia, entre estes padrões analisados pode-se encontrar: arritmias, frequência cardíaca, e por vezes algumas alterações morfológicas das ondas do eletrocardiograma.

Como todo método possui algumas desvantagens os resultados podem não ser confiáveis, outra desvantagem é o seu horário de coleta que varia entre as 23:00 às 7:00 horas. Deste modo deve-se prestar muita atenção a fatores como: tempo em que o paciente encontra-se com o diabetes, o tipo de medicação controlada que o paciente usa, se o paciente é usuário de alguma droga, com maior atenção aos bloqueadores β -adrenérgicos (classe de fármacos que tem em comum a capacidade de bloquear os receptores beta da noradrenalina, remédios que diminuem a carga de trabalho do coração) utilizados para controle de hipertensão, e também saber o histórico de doenças cardiovasculares do paciente normalmente são fatores que os profissionais da área da saúde ou qualquer um que opere estes

aparelhos devem saber, pois estes fatores são os que normalmente mais levam os eletrocardiogramas a apresentarem erros em resposta a hipoglicemia devido a falha na detecção das suas mudanças morfológicas (GARCIA; MARQUES, 2001).

3.4 MÉTODOS SEMI-INVASIVOS

São métodos tecnológicos caracterizados por alguns sistemas para determinação dos níveis glicêmicos de maneira menos agressivas embora eles também sejam invasivos, pois os aparelhos que utilizam estes métodos também fazem o uso do sangue de pacientes diabéticos para realizarem as suas análises, porém em quantidades bem menores.

3.4.1 Biosensores

Faz a medição da glicose com base em ensaios eletroquímicos por meio da conhecida enzima glicose-oxidase detectando valores que variam na taxa de 40 a 400 mg/dl. O sistema dos métodos semi-invasivos que usam os biosensores normalmente consistem em um pequeno aparelho muito semelhante a um Pager por sua vez este será conectado a um determinado sensor implantado sob a pele. Este sistema funciona com uma leitura de medição da glicose no sangue a cada 10 segundos e numa variação de cada 5 minutos o aparelho registra um valor médio em sua memória equivalente em números a medida de (288 por dia e no total 862 por 72 h) (MAIA; ARAUJO, 2005);

Possui algumas desvantagens o problema da biocompatibilidade com o aparelho e também a grande necessidade de se trocar os sensores periodicamente.

3.4.2 Extração de Fluido Intersticial

Este método funciona com o uso de agulhas de micro diálise normalmente usadas para a coleta de fluidos intersticial e deste modo também coleta a glicose. Com base na tecnologia de extração de fluido que foi desenvolvido o dispositivo MiniMed CGMS aprovado e disponibilizado pela *Food and Drug Administration*

(FDA) para uso dos profissionais da área da saúde de maneira a manusear este aparelho corretamente evitando assim erros na transmissão dos seus resultados.

Deve ter um acompanhamento minucioso por parte do profissional da área da saúde, pois este requer que se insira sob a pele abdominal do paciente um sensor (cateter). Depois de colocado o sensor sob a pele do paciente este deve permanecer por pelo menos um tempo igual a 72 horas e após este período de tempo então só assim o médico ou profissional da área da saúde deve fazer a remoção do sensor. Como todo aparelho e sistema têm as suas vantagens e suas desvantagens, desde o desconforto causado através da punção digital (que consiste em picar um dedo para extrair uma amostra sanguínea da sua ponta) visto que normalmente o paciente diabético precisa de pelo menos efetuar (quatro) medições diárias da sua taxa de glicose sanguínea que são necessárias para efeito de calibração. Outra desvantagem está relacionada com os ruídos causados por movimentos bruscos causando a diminuição da sensibilidade do sinal (TAMADA et al, 2002).

Figura 6: MiniMed



Fonte: Tamada et al (2002).

No capítulo que se segue será abordado os sistemas de informação em saúde, sua importância, monitoramento e controle de informações nesta área, bem como algumas informações acerca da sua utilização, vantagens em sua utilização e na melhoria de vida e bem-estar da população, quer seja, no setor público ou privado.

4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES EM SAÚDE

Os softwares além de serem um objeto auxiliador do conhecimento, oferecem uma melhor abrangência para as diversas áreas da saúde, desde o diagnóstico de patologias até ao auxílio no tratamento de pacientes.

Dentre as muitas melhorias trazidas pelos softwares aos seus usuários está a sua agilidade, organização, segurança dos dados, que no caso da área da saúde são benefícios muito importantes, devido ao fato de se trabalhar diretamente com pessoas que muitas das vezes encontram-se em situações delicadas, assim o sistema fornece informações e auxilia no rápido atendimento.

A informatização tem obtido um grande avanço com o passar dos anos, principalmente em áreas como a da saúde, desempenhando papéis que vão desde os processamentos padrões e administrativos, até aos mais complexos no cuidado aos pacientes, seja na interpretação de exames laboratoriais, organização de quadros clínicos, leituras de prescrições medicas e até mesmo no sistema de prevenção e controle de doenças. Fazendo assim com que a informatização seja atualmente um avanço de grande importância (PINOCHET, 2011).

Hume (2007) descreve os softwares como sendo tecnologias capazes de tornar fácil o acesso a manutenção e controle dos processos desenvolvidos dentro das organizações, o que não era possível antes da implementação e desenvolvimentos destas tecnologias, pois muitas organizações utilizavam somente caneta e bloco de anotações para controle de suas informações, tudo que atualmente é necessário em questão de controle e organização de informações pode-se encontrar hoje com o auxílio dos softwares.

Apesar dos softwares serem de grande importância para a área da saúde e não só, existem muitos motivos que levam estes programas a serem de difícil aquisição, uma das razões que normalmente leva os governos a vetarem o acesso a estas tecnologias está relacionada ao alto custo em curto prazo, no entanto deve-se considerar a importância destas tecnologias pois apesar do seu elevado custo elas trazem inúmeros benefícios pois o que for investido em tecnologias hoje deverá ser pago pela economia feita em gastos futuros levando deste modo a diminuição dos custos a médio e longo prazo (HUME, 2007).

Os softwares atualmente encontrados no mercado muitos deles tem o foco principal no produto atendendo deste modo apenas um ponto específico das necessidades dos clientes deixando assim a desejar em outros, por isso cada empresa cria os seus softwares com um certo diferencial de modo a atender a demanda e as necessidades dos seus clientes.

Um fato relevante existente no setor da saúde foi a integração de um projeto em que a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) buscou de forma inovadora, a integração das operadoras de serviços e seus prestadores seja por meio da troca de Informações em Saúde Suplementar (TISS) ou por meio da Terminologia Unificada da Saúde Suplementar (TUSS) deste modo pode-se ver que por causa deste grande incentivo surgiu a Implementação da TI na área da saúde (OLIVEIRA; SPINOLA, 2005).

Valentim (2010) descreve que a grande demanda pelos softwares tem feito com que cada vez mais empresas a nível mundial se dediquem a criação e atualização dos softwares, deste modo a grande evolução tem trazido uma grande descontinuidade rápida dos programas, fazendo com que a medida que sejam criados novos, sejam também criados mecanismos que garantam o acesso aos arquivos criados em versões anteriores para que deste modo possa se fazer a atualização de certas informações das versões anteriores.

O controle das informações derivadas dos sistemas de informação em saúde ou mesmo dos softwares são de certo modo essencial para qualquer usuário ou monitor destes sistemas, pois a sua coordenação e manuseio quer para práticas relacionadas à gestão da saúde seja ela no setor público ou privado depende muito das melhorias que estes mesmos softwares podem trazer nos seus setores (SCHOUT; NOVAES, 2007).

Tem sido grande o benefício que as inovações tecnológicas vêm trazendo ao campo da saúde, é possível ver inúmeras mudanças nos cenários da saúde que vão desde o mais simples processamento dos seus dados até aos mais modernos e avançados sistemas para controle e gestão dos pacientes.

Pode-se ainda ver a melhoria na qualidade dos registros eletrônicos de saúde, e na ampla qualidade das informações utilizadas no apoio a saúde da população e no desenvolvimento de atividades relacionadas a saúde pública e

privada, que vão desde o monitoramento de doenças a prevenção das mesmas (HANAN; BALL; EDWARDS, 2009).

Os sistemas de informação hospitalares por tornarem-se de extrema importância dentro das instituições da saúde pelo fato de estarem diretamente ligados aos cuidados a serem com os pacientes necessitam de um bom gerenciamento dos seus dados e informações, para que não ocorram eventuais falhas na sua qualidade e na veracidade da transmissão das suas informações por estes e outros motivos ligados a segurança, funcionamento e manutenção que estes softwares para a área da saúde necessitam de profissionais devidamente treinados para eventualmente serem capazes de manusear estes sistemas de modo a reduzir eventuais falhas funcionais (VALENTIM, 2010).

De acordo com Valentim (2010), atualmente é muito fácil notar a presença de sistemas informatizados quer em instituições de saúde mais simples até mesmo nos maiores hospitais, pois pode-se considerar os softwares atualmente como sendo um instrumento bastante importante para as tomadas de decisões e também muito úteis como instrumento de apoio pois desde que estes sistemas apareceram e começaram a ser usados na área da saúde tem contribuído bastante quer na rapidez dos diagnósticos de doenças, auxílio de tratamento, até mesmo nas assistências necessárias aos pacientes.

Por estas e outras razões que atualmente tanto no setor da saúde como em outros setores é muito difícil até mesmo quase impossível hoje em dia imaginar o seu processo sem a utilização deste instrumento que vem sendo de maior valia para as instituições que a possuem.

Atualmente as organizações dispõem de inúmeros softwares distintos entre si quer para tomadas de decisões, integração de informações, quer para uso e controle de dados cadastrais em seu sistema. No ramo hospitalar e dentro de todas as organizações hospitalares atualmente tem-se usado bastante o sistema conhecido por Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) e também o *Business Intelligence* (BI) pois são sistemas que tem a capacidade de auxiliar de maneira eficaz na tomada de decisões (KALAKOTA; ROBINS, 2002).

Kalakota e Robins (2002), descrevem a utilização dos sistemas de informação em saúde como sendo um enorme conjunto de aplicações projetadas de maneira a organizar e estruturar os dados da empresa de maneira que se possa

deste modo beneficiar a organização e também analisar com eficiência as suas operações gerenciando desta forma a organização na sua enorme quantidade de dados e de forma eficaz.

Um dos principais objetivos atualmente no que diz respeito a implantação dos softwares na área da saúde pública, é fazer com que todo setor de saúde esteja amplamente informatizado e com uma boa capacidade de acesso aos bancos de armazenamento de dados de maneira que se possa fazer a inserção e as devidas consultas em tempo real em qualquer lugar que tenha acesso afim de fornecer diagnósticos com precisão e um atendimento com qualidade (PINOCHET, 2011).

De acordo com dados disponibilizados pela ANS (2013) nos últimos tempos a procura por atendimento nos setores da saúde tornou-se muito grande e exigente principalmente na procura no setor de saúde privada, pois o fato dos pacientes serem atendidos quando for necessária, a redução do tempo de espera e muitas vezes também a qualidade dos serviços prestados, a modernização dos equipamentos e softwares muitas vezes mais recentes e prestativos, tem feito com que este setor seja muito procurado pelos pacientes pelo fato dele trazer muitas vezes a tão chamada sensação de segurança.

Na pratica, é difícil delimitar o campo de abrangência das informações em saúde. A partir do conceito ampliado de saúde, também devem ser entendidas e consideradas como informações em saúde aquelas acerca das condições gerais de vida e trabalho, tais como, moradia, saneamento, alimentação entre outras.

Existem muitas definições citadas ao longo dos tempos que vem dando um certo entendimento sobre o que é e para que serve os sistemas de informações em saúde, podemos citar duas visões diferentes do ponto de vista da OMS e a também da OPAS.

Do ponto de vista da OMS, os chamados sistemas de Informação em Saúde são mecanismos de coleta, processamento, análise e transmissão da informação necessária para se organizar e operar os serviços de saúde, e também, para a investigação e o planejamento com vistas ao controle de doenças.

Já para o ponto de vista da OPAS, os Sistemas de Informação em Saúde são considerados como o conjunto de componentes (estruturas administrativas, departamento de estatística de saúde, unidades de informação em saúde) que atuam de forma integrada e que tem por finalidade produzir a informação necessária

e oportuna para a implementação de processos de decisões no sistema de serviços de saúde.

Deste modo pode-se observar as duas definições e constatar que elas nos apresentam abordagens e conceitos diferentes, enquanto a OMS vem enfatizando a importância dos sistemas de informação no controle das doenças, a OPAS já tem um foco diferente pois ela está voltada a tomada de decisão.

Pode-se deste modo ver que independente de cada uma das abordagens apresentadas, para a definição de qualquer Sistema de Informação em Saúde, devem ser feitos alguns questionamentos como por exemplo:

- a) Para que este sistema será utilizado?
- b) Quem será responsável pela sua utilização?
- c) Quanto tempo a sua informação será útil?
- d) Por quem se registra a sua informação?
- e) Como ele será utilizado?

Os softwares vieram para facilitar o desempenho de certas atividades deste modo deve-se aproveitar de forma a obter bons rendimentos no desempenho de certas atividades isto desde as mais simples até as mais complexas, e também para aperfeiçoar recursos disponíveis, buscar técnicas de aprimoramento, utilizar-se dos meios tecnológicos atualmente tem-se mostrado um dos muitos desafios da área da saúde (VALENTIM, 2010).

No Brasil existe o chamado Sistema Único de Saúde (SUS) regulamentado pela lei nº 8080/26, sobre os sistemas de informação em saúde que passaram a ser valorizados atribuindo a união, estados e distrito federal a organização e coordenação dos sistemas de informação em saúde.

De acordo com as questões de saúde pública em território nacional e na prevenção das questões epidemiológicas e de prestação de serviços à população, a lei também prevê a utilização de um sistema nacional de informações em saúde organizado pelo Ministério da Saúde em articulação com os níveis estaduais e municipais do SUS.

Para melhor responder a certas questões de saúde pública que normalmente são usados os Sistemas de Informação em Saúde (SIS), pois eles são ferramentas muito bem estruturadas para responder ao interesse, prioridades e

práticas institucionais, traduzindo a sua subordinação a determinadas políticas previamente estabelecidas.

Morais (1994) descreve que ao analisar a configuração dos sistemas de Informação em Saúde implantados no SUS, detectou a existência de vários problemas, como a centralização e a fragmentação dos seus dados.

Apesar da evolução dos SIS, a fragmentação ainda é uma realidade atualmente, de outro lado também se podem ver os sistemas da área financeira que até hoje continuam operando com a prioridade na lógica de pagamento, não sendo dada a devida importância aos dados que tem a ver com a saúde da população.

A grande dificuldade no acesso as informações dos sistemas de saúde, deve-se a falta de dados existentes, de forma rotineira com disponibilização das informações adequadas no momento necessário, o que de certo modo tem sido ainda comum a falta de articulação entre os sistemas e os processos de planejamento e gestão da saúde, além disso pode-se ver que atualmente apesar de toda evolução da área de tecnologia da informação, ainda existe uma defasagem entre os grandes avanços tecnológicos e a sua real incorporação nos processos de gestão em saúde no país.

O próximo capítulo terá o foco centrado em trabalhos correlatos, ou seja, serão abordados alguns trabalhos que estejam relacionados direta ou indiretamente com a área da saúde, abordando de alguma forma o diabetes, ou trabalhos relacionados de certa forma o uso de tecnologias para apoio no setor da saúde.

5 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo serão abordados alguns trabalhos que estejam de alguma maneira na mesma linha que este projeto quer se tratando da saúde ou seja da doença em si, como da informatização de métodos para controle e auxílio de doenças, pois por ser uma linha de pesquisa muito abrangente principalmente por se tratar de saúde e pelo grande problema que tem sido o diabetes mellitus é muito importante que se esteja preparado para combater e poder monitorar esta doença.

5.1 MONITORAMENTO DA SAÚDE HUMANA ATRAVÉS DE SENSORES: ANÁLISE DE INCERTEZAS CONTEXTUAIS ATRÁVES DA TEORIA DE DEMPSTER-SHAFER

Esta tese foi apresentada por Kátia Cilene Neles da Silva e submetida como tese na escola politécnica da universidade de são Paulo para obtenção do título de doutora em engenharia em 2013.

O principal objetivo deste projeto foi de apresentar o processo PRANINC para emprego na análise de informações contextuais incertas associadas ao monitoramento pontual da saúde humana através da leitura feita por sensores.

O projeto tem uma relevância para a área da saúde pelo fato que atualmente muitos sintomas e doenças são detectadas por meios de aplicações com sensores e outros aparelhos tecnológicos pois normalmente os sensores utilizam de tecnologias para então capturar alguns dados dos pacientes observados.

Atualmente os sensores tem estado disponíveis nas instituições de saúde para muitas utilidades, entre elas podemos destacar algumas de grande importância como por exemplo no monitoramento remoto de pacientes cardíacos, com problemas respiratórios, com complicações pós-operatórias e ainda em pessoas em tratamentos residenciais entre outros.

Uma vantagem que estes processos de monitoramento têm apresentado aos setores da saúde é a grande capacidade de interagir com o meio no qual estão inseridos possibilitando assim aos pacientes ter acesso rápido as suas informações e diagnósticos e também aos profissionais da área da saúde de terem acesso aos diagnósticos e monitoramento dos pacientes de maneira rápida e eficaz.

5.2 SISTEMA DE APOIO AO DIAGNÓSTICO MÉDICO UTILIZANDO TECNOLOGIAS MÓVEIS

Este projeto foi desenvolvido por Marcos Vinicius Galvão e submetido como trabalho de conclusão de curso na Universidade Federal da Bahia no ano de 2005.

O principal objetivo deste projeto estava centrado na criação de uma ferramenta de comunicação que fosse baseada principalmente em tecnologias móveis e que pudesse servir de apoio comunicativo entre os enfermeiros e médicos, visando aumentar de certa forma a rapidez nos diagnósticos e atendimentos de pacientes em certas regiões onde não são comuns os recursos humanos qualificados. Concluindo que de certa forma os enfermeiros pudessem ter à autonomia de estar disponibilizando para os médicos informações referentes aos diagnósticos dos pacientes via *web services* e por outro lado os médicos responsáveis possam estar analisando os dados e posteriormente repassando aos enfermeiros as informações sobre os procedimentos que podem ser utilizados na consulta de determinados pacientes, criando deste modo um canal viável de comunicação entre eles utilizando-se do apoio da internet (REHM, 2005).

5.3 MOBYLEX-DAVIES: UM SISTEMA ESPECIALISTA MÓVEL PARA AUXILIO EM DIAGNÓSTICO DE PACIENTES COM DOENÇAS NAS VIAS AÉREAS SUPERIORES E INFERIORES

Esta monografia foi desenvolvida e apresentada Marcos Oliveira Junqueira ao Departamento de Ciências da Computação da Universidade Federal de Lavras (MG) como requisito para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação em 2006. O propósito da monografia era desenvolver um sistema especialista móvel capaz de auxiliar em diagnósticos de doenças das vias aéreas superiores e inferiores denominado *MobyLeX-DAVIS*. Para criação deste sistema foi-se utilizado uma máquina de inferência utilizando o método de mamdani. Também foi utilizada tecnologias como *web services* e Java ME para auxiliar na mobilidade do sistema, este projeto resultou em um conjunto *fuzzy* que fornece aos profissionais de

saúde não necessariamente a doença que um determinado paciente possa ter, mas sim uma distribuição de possibilidades deste mesmo paciente em um determinado conjunto de doenças. Visto ser um sistema que normalmente trabalha em cima de probabilidades e o mesmo pode ser utilizado de maneiras a atender outras doenças da área da saúde como por exemplo a diabetes.

5.4 DIABETES CONTROL: UMA APLICAÇÃO MOBILE APLICADA AO GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES MÉDICAS REFERENTES AO CONTROLE DE DIABETES

Este projeto foi desenvolvido por Leonardo Alves Neuwald e submetido e aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de bacharel no curso de Ciência da Computação na Universidade do Extremo Sul Catarinense (Criciúma-SC) no ano de 2012.

O principal objetivo deste projeto desenvolvido foi de implementar um determinado aplicativo compatível com a tecnologia do sistema operacional Android, e que normalmente este sistema tenha a capacidade de controlar os níveis de certos pacientes diabéticos inseridos dentro do sistema e também abrir a possibilidade de uma comunicação e troca de informações referentes aos dados, controle e andamento do paciente entre o próprio paciente e o profissional de saúde responsável. O resultado deste projeto consiste em duas distintas aplicações web, a que normalmente faz a regulação das informações entre o médico e paciente, e a da própria implementação móvel baseada na tecnologia Android que também serve para auxílio na troca de informações entre médico e paciente.

O capítulo a seguir será abordado o controle glicêmico bem como os aparelhos utilizados atualmente para este controle, suas características e diferentes formas de funcionamentos.

6 INTERFACE DE INTEGRAÇÃO DO GLICOSÍMETRO

O presente projeto foi realizado conforme as seguintes etapas metodológicas apresentadas a seguir:

Para melhor entendimento foi necessário obter alguns referenciais, então foi realizado o levantamento de um material bibliográfico acerca do trabalho, tecnologias e técnicas. Foi desenvolvido para plataforma web, e alguns dos recursos utilizados foram o sensor da plataforma e-Health, integrado ao Arduino. Foram apresentados temas como diabetes, aparelhos glicêmicos, sistemas de informação em saúde. Finalmente, com a necessidade de realizar um protótipo, de uma plataforma de integração de informações na área de saúde, aos diabéticos, e esta servir de ponto de partida para outros projetos futuros de integração com outros profissionais da área de saúde.

Atualmente para o monitoramento da glicemia pode-se fazer os testes a partir de dois recursos laboratoriais existentes que são: testes de glicemia e os testes de hemoglobina glicada (A1C), onde cada um deles representa um certo significado clínico específico e ambos tem sido considerado recursos de grande ajuda no que diz respeito ao controle dos níveis glicêmicos em pacientes diabéticos.

Figura 7: Testes de Controle Glicêmico



Fonte: diabetes.org.br

Normalmente pode-se dizer que os testes de glicemia são aqueles que tem a finalidade de indicar os níveis glicêmicos atuais ou seja no momento exato em que se é feito o teste ao passo que, os testes de A1C tendem a mostrar a média da

glicemia em um determinado intervalo de tempo estabelecido no aparelho em que se é feito a medição.

Os testes de glicemia e os testes de A1C atualmente são considerados os chamados testes tradicionais, visto que já pode-se encontrar testes bem mais atualizados e com novos parâmetros de avaliação.

Tabela 2 - Métodos para avaliação de controle glicêmico

Métodos Tradicionais	Métodos Novos
<ul style="list-style-type: none">• Testes de glicemia• Testes de A1C	<ul style="list-style-type: none">• Monitorização contínua de glicose CGMS = <i>Continuous Glucose Monitoring System</i>• Glicemia média estimada (Avaliada através de perfis glicêmicos)• Variabilidade glicêmica (Avaliada através do desvio padrão)

Fonte: Diabetes.org

Os dados do projeto foram elaborados de acordo com os testes tradicionais de A1C. A fórmula normalmente usada para calcular a glicose média estimada (GME) a partir da hemoglobina glicada (Hb A1C) e:

Fórmula para Calcular a Glicose Média Estimada (GME)

$$28,7 \times \text{Hb A1c} - 46,7 = \text{GME}$$

Deste modo para encontrar-se o valor utiliza-se a hemoglobina glicada de 6,0%, o cálculo a ser feito seria: $28,7 \times 6,0 - 46,7 = 126$. A hemoglobina glicada de 6,0 normalmente tende a corresponder a uma glicose média estimada de 126 mg/dL.

A implementação deste projeto contou com a utilização de uma placa Arduino Uno para auxiliar na leitura e extração dos dados existentes no aparelho glicêmico, por meio da IDE do Arduino.

Este hardware é considerado por muitos desenvolvedores como sendo uma excelente plataforma de prototipagem eletrônica baseada em hardware livre e software colaborativo e também por ser de fácil usabilidade. Foi criada por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, a princípio com o objetivo de se criar dispositivos para controle de projetos normalmente construídos de uma forma bem menos dispendiosa do que a maioria de sistemas que existiam no mercado.

A placa ou plataforma *open-source* Arduino Uno é baseada no micro controlador ATmega238 e em uma estrutura simples de entrada e saída e também um ambiente de desenvolvimento que tem na sua implementação a linguagem *processing/wiring* (GIOPPO et al, 2009).

É apresentada algumas das placas Arduino existentes:

a) arduino Nano: tem uma placa pequena, e é baseada no micro controlador ATmega168, e possui semelhança com o Arduino Duemilanove;

b) arduino Mini: tem uma placa baseada originalmente em especificações do micro controlador ATmega168, mas só suporta 9v de corrente de entrada;

c) arduino uno: possui uma placa baseada no micro controlador ATmega328, têm tudo que necessita para suportar perfeitamente este micro controlador, basta plugar no USB ou em alguma fonte de corrente de 12v para a sua utilização;

d) arduino BT: esta placa também possui especificações baseadas no micro controlador ATmega328, mas com a diferença de possuir em seu circuito um módulo bluetooth integrado;

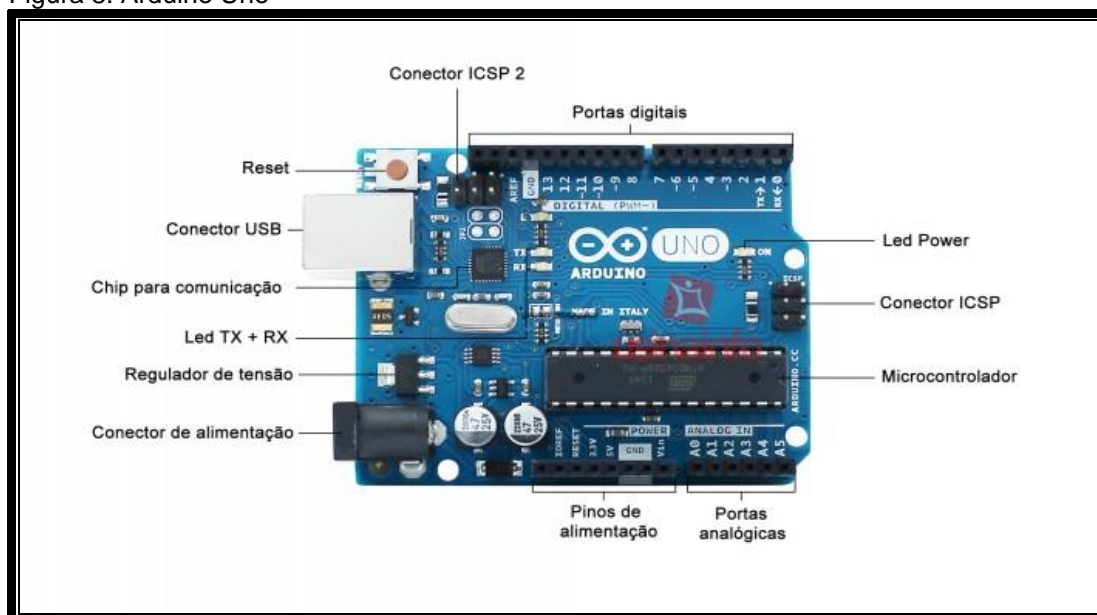
e) arduino Duemilanove: esta placa foi lançada em 2009 é baseada no micro controlador ATmega168;

f) lilyPad Arduino: esta placa é circular enxuta, e projetada normalmente para ser costurada em roupas ou outras aplicações que envolvem tecido;

g) arduino Diecimila: placa é baseada no micro controlador ATmega168, ele possui metade dos recursos de memória flash, SRAM e EEDPROM em comparação ao Arduino Uno.

Existem ainda outras placas no mercado, mas o objetivo aqui não é de comentar e descrever todas.

Figura 8: Arduino Uno



Fonte: Arduino (2011).

Alimentação por meio de um cabo USB ou através de um adaptador AC-DC (ARDUINO, 2011). Suportar de 6 a 20 volts, mas o recomendável mesmo é uma alimentação entre os 7 e 12 volts. A memória usada é de 32 KB, pode-se ver então que normalmente o micro controlador usado é o ATmega 328, que faz uma reserva de 0,5 KB para o gerenciador de boot (*bootloader*) ou pequeno *software* instalado no micro controlador responsável por gerenciar a execução dos programas em determinados ciclos de tempo. Pode-se ainda ver pelas suas especificações que ele também possui 2 KB de SRAM e 1 KB de memória EEPROM, a memória EEPROM é manipulada pela biblioteca EEPROM (ARDUINO, 2011).

Tabela 3 - Especificações do Arduino Uno

Características	Descrição
Micro Controlador	ATmega 328
Tensão de Funcionamento	5V
Tensão de Entrada (Recomendada)	7 – 12V
Tensão de Entrada (Limites)	6 – 20V
Pinos de Entrada e Saida Digitais	14 (dos quais 6 são saída PWM)
Pinos de Entrada e Saida Analógica	6
Corrente DC para Pino 3.3V	50mA
Memória Flash	32KB (ATmega 328), 0,5 (boatloader)
SRAM	2KB (ATmega 328)
EEPROM	1KB (ATmega328)
Clock	16MHz

Fonte: Do autor (2017).

Shields são as placas de circuitos eletrônicos que tem a função de conectarem-se ao Arduino para expandir as suas capacidades. Normalmente diz-se que são placas de expansão de hardware que encaixam no Arduino, adicionando a placa Arduino inúmeras funções que ela não possui em sua configuração.

Existem inúmeros Shields no mercado, entre eles pode-se destacar os seguintes: SHIELD WIFI, USB HOST SHIELD, PROTO SHIELD, SHIELD MP3, SHIELD LCD TFT, entre outros.

Para este projeto utilizou-se o sensor e-Health, que permite integrar as plataformas Arduino e Raspberry Pi, com a finalidade de monitorar valores biométricos e médicos, nesta placa existem 10 sensores diferentes tais como: pulso, oxigênio no sangue (SPO2), fluxo de ar (respiração), temperatura corporal, Eletrocardiograma (ECG), glicosímetro, resposta galvânica da pele (GSR), pressão arterial (esfigmomanômetro), posição do paciente (acelerômetro) e sensor de musculo/ eletromiografia (EMG).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o termo denominado e-Health, pode ser traduzido como “saúde eletrônica” ou ainda “saúde digital”, e é um termo muito usado na área das tecnologias de comunicação e informação em saúde. Pode-se dizer que o sensor é praticamente um *shield*, com a função de ser acoplado a placa principal do Arduino, a fim de permitir acesso a informações na área da saúde.

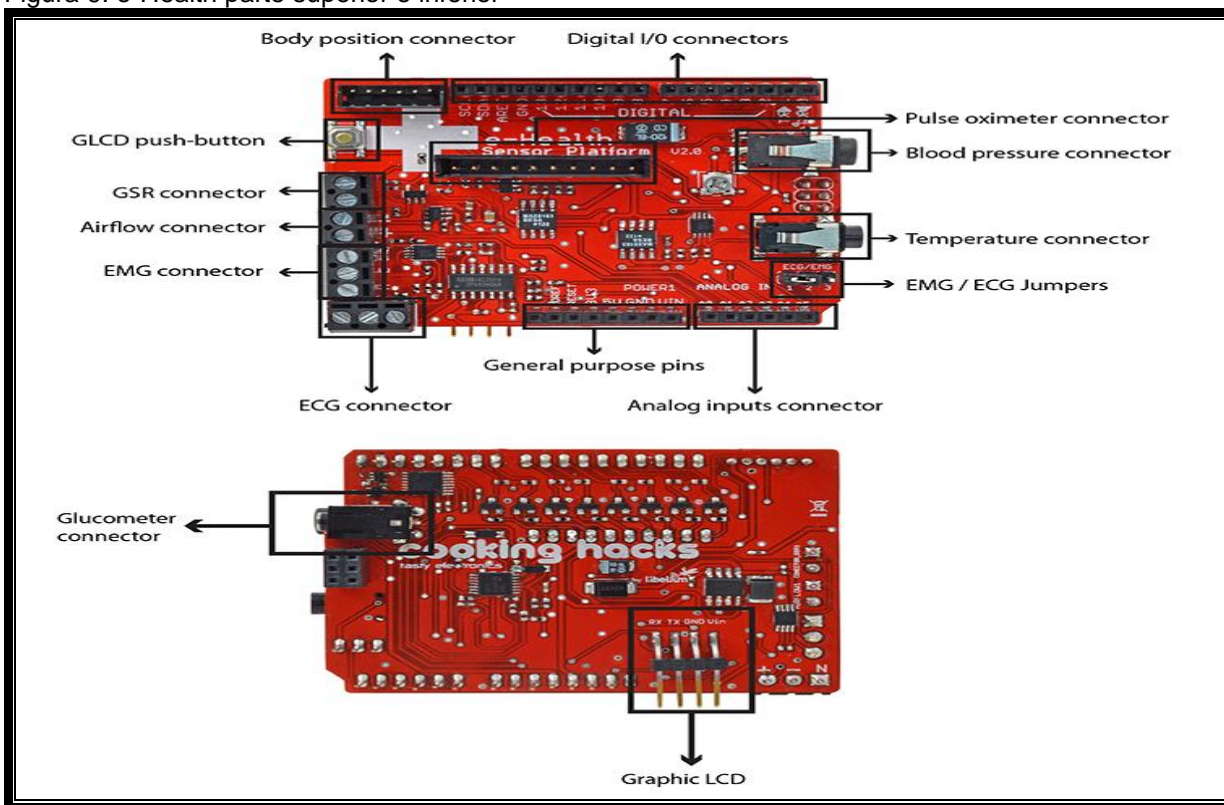
Atualmente existem tecnologias utilizadas em conjunto com outras de forma a melhorar o monitoramentos de informações de saúde, pode-se então dizer de acordo com a *Healthcare Information and Management Systems Society* (HIMSS), que o *e-Health* deve ser utilizado em conjunto com outras tecnologias de informação, focada na melhoria do acesso, eficiência, efetividade e da qualidade dos processos clínicos e assistenciais necessários, a toda a cadeia de prestação de serviços, destinados à área da saúde tanto pública como privada.

Encontra-se várias ferramentas e serviços integrados por meio da Web, como *Telehealth* (Tele saúde), *Electronic Health Records* (Prontuário Digital), e muitas outras destinadas a melhoria dos processos da área da saúde com o auxílio das tecnologias de informação (TI).

Normalmente a plataforma e-Health é alimentada a partir do PC ou de uma fonte de energia externa, já que computadores possuem portas USB, capazes

de fornecer a corrente para o módulo. Se houver problemas por falta de energia em portas USB pode-se utilizar uma fonte de alimentação externa (12V – 2A) no Arduino / RaspberryPi. Na figura 9, pode-se observar a parte superior e inferior do *e-Health*, bem como os locais onde conecta os dispositivos de captura de valores analógicos de saúde.

Figura 9: e-Health parte superior e inferior



Fonte: Cooking-hacks

Na figura 10 apresenta-se alguns parâmetros fisiológicos suportados pelas plataformas e-Health.

Para auxiliar no controle e monitoramento da glicemia, existem uma variedade de aplicações desenvolvidas. Elas são de apoio ao controle dos níveis de glicose no sangue, até lembretes de uso de medicamentos, ou mesmo indicações nutricionais e de exercícios físicos.

Entre os aplicativos pesquisados, temos os seguintes:

a) glucose buddy – Permite armazenar os dados, do nível de glicose, controlar as dosagens de insulina, controlar a quantidade de carboidratos e também controlar as atividades físicas que o paciente pratica em seu dia a dia. Possibilita acessar estas informações a qualquer momento via WEB, com uma conta gratuita. Disponível nas versões IOS e Android;

b) diabetes pal - Permite o registro da pressão arterial, peso, duração do sono, dosagens de insulina, quantidade de carboidratos e atividades físicas. Oferece um espaço para adicionar notas, de forma acompanhar os resultados. É gratuito e está disponível nas versões IOS e Android;

c) diabetes m - Permite que o usuário possa gerenciar dados relevantes a sua diabetes para tentar mantê-la sobre controle, é inserido os valores no diário e aspectos do tratamento do paciente, que são acompanhados normalmente com a possibilidade de gerar relatórios, gráficos e estatísticas, para compartilhar com o profissional de saúde via e-mail. Funciona em smartphones e tablets. É gratuito e disponível na versão Android;

d) gliconline – Além do controle glicêmico, facilita o acompanhamento via Web. Possui informações de controle sobre as informações de alimentação por meio dos níveis de carboidratos. Disponível gratuitamente na versão Android;

e) blue star diabetes – O profissional da saúde tem a possibilidade de configurar parâmetros específicos de maneiras a estender os cuidados necessários com o paciente. Oferece assistência em tempo real, conforme o plano de tratamento e o estilo de vida. A inserção dos níveis de glicose manualmente e posteriormente estes são analisados para serem exibidos em gráficos a fim de facilitar o controle e acompanhamento. Ele permite acesso as orientações do profissional de saúde tais como, alimentação e medicamentos no caso de descontrole nos níveis glicêmicos. Permite compartilhar as informações com o profissional de saúde exportando desde os dados relacionados aos níveis glicêmicos e medicação. Traz informações de caracter educacional sobre diabetes. Disponível gratuitamente nas versões IOS e

Android;

f) vita dock – Este chama muito a atenção, por ser considerado quase completo, apresenta inúmeros valores e não somente ligados a diabetes, tais como índices e sintomas de diabetes, temperatura, hipertensão, peso, e outros que podem ser monitorados com ou sem a utilização de aparelhos extras. Realiza acompanhamento das necessidades de insulino terapia, dados sobre adequação de sinais vitais dos portadores diabéticos como, pressão arterial, peso, temperatura, frequência de pulso e muitos outros relativos a diabetes e ao peso de pacientes. Disponível gratuitamente nas versões IOS e Android;

g) tactio saúde – Realiza o acompanhamento e controle de informações da saúde, não se restringe somente a pacientes diabéticos. Possibilita o acompanhamento do seu peso corporal, índice da massa corpórea, tamanho da cintura entre outras. Permite controles de forma individual e passo a passo, tanto fatores como níveis de colesterol e glicose, podem ser acompanhados e de acordo com algumas irregularidades, ele também oferece a oportunidade de se calcular os riscos de desenvolvimentos de algumas doenças cardiovasculares. Disponível gratuitamente nas versões IOS e Android;

h) tiabeth.com - Plataforma Web para o acompanhamento dos pacientes diabéticos. Gratuito, e permite analisar de forma controlada e os dados dos pacientes. O profissional de saúde também deve fazer o seu cadastro a fim de poder estar acompanhando em tempo real a saúde dos seus pacientes, fazer verificações dos níveis glicêmicos e optar por mudanças na estratégia de tratamento caso o anterior não esteja surtindo o efeito esperado. Permite o compartilhamento das informações entre paciente e profissional da saúde;

i) dario - Funciona como um medidor de glicose, versão para celulares, monitorarem os níveis de açúcar no sangue. Ele funciona plugando o seu medidor diretamente em um smartphone e acessando então um aplicativo que terá a tarefa de analisar e registrar as leituras dos níveis de açúcar no sangue em tempo real, permitindo que o usuário tenha a possibilidade de controle das suas taxas de insulina injetadas e os níveis de glicose de forma a se orientar melhor nas suas escolhas diárias não deixando que a diabetes possa então causar danos mais graves. Disponível gratuitamente nas versões IOS e Android;

j) minsulim – Realiza o cálculo das doses de insulina a cada refeição,

feito pela técnica de contagem de carboidratos, ele também possibilita o compartilhamento das informações glicêmicas com o profissional de saúde. Este aplicativo orienta ainda que os usuários tenham conversado com seus endocrinologistas antes mesmo de se cadastrarem de maneira a estarem devidamente esclarecidos na hora de fazer o preenchimento dos seus dados iniciais no aplicativo para que posteriormente o profissional de saúde possa então consultar a curva glicêmica que fica na nuvem e também receber alertas de mensagens sobre os dados do paciente em seu telefone. Disponível gratuitamente na versão IOS;

k) companion my sugr - Controle e monitoramento glicêmico funciona normalmente como se fosse um pequeno diário de bordo. Ele funciona de uma maneira bastante motivacional ofertando pontos em cada entrada, ajudando deste modo o usuário diabético a atingir metas satisfatórias relacionadas a uma boa alimentação e equilíbrio no dia a dia. Este aplicativo está disponível gratuitamente nas versões IOS, Android e Web.

6.1 COMPARATIVO COM OS APLICATIVOS PESQUISADOS

A seguir pode-se ver uma tabela indicando alguns comparativos entre os aplicativos existentes no mercado, pesquisados para elaboração do projeto e a interface desenvolvida.

Tabela 4 - Comparativo com os Aplicativos Pesquisados

Funcionalidade	Glucos e Buddy	Diabetes Pal	Diabetes M	GlicOnline	Blue Star Diabetes	Vita Dock	Tactio Saúde	Tiabeth .com	Dario	MinSulin	MySugr	Este Projeto
Acompanhamento do P/S	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Monitoramento de Glicemia	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controle de Medicamentos	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Envio de E-mails	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Gerenciamento de outras Informações (ex. alimentação)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Materiais de Auxílio ao Diabético	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Versão Disponível	IOS/Android	IOS / Android	Android	Android	IOS / Android	IOS / Android	IOS / Android	Web	IOS / Android	IOS	IOS / Android	Web

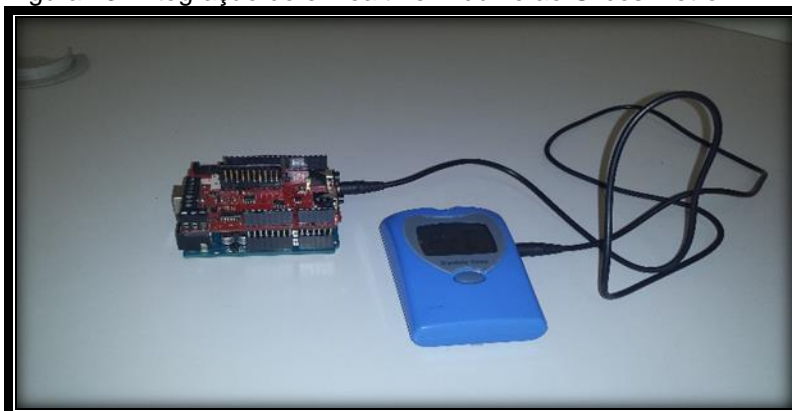
Fonte: Do autor (2017).

De acordo com a tabela elaborada pode-se ver que apesar das semelhanças em alguns aspectos, os sistemas se diferenciam em algumas funcionalidades específicas, conforme o foco para que foram desenvolvidos. Alguns deles tem o foco no acompanhamento dos níveis glicêmicos, atividades físicas e questões alimentares do usuário, ao passo que outros focam inteiramente na questão dos níveis glicêmicos do usuário. A interface desenvolvida foca nos níveis glicêmicos e traz consigo um auxílio educacional em materiais referentes ao diabetes como, alimentação, automonitorização, exercícios físicos que estes portadores possam ter visto que, a falta de informações acerca da doença é um dos fatores que tem feito com que muitos portadores desta doença tenham os seus sintomas agravados pois, não possuem informações detalhadas do que podem e não podem fazer em certos casos. Por isto é necessário estar sempre orientando a base de informações desde a parte de como se auto monitorar, alimentação indicada, e muita das vezes até na indicação de exercícios físicos que estes portadores diabéticos podem estar praticando e com que frequência.

6.2 EXTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE GLICEMIA ARDUINO/E-HEALTH

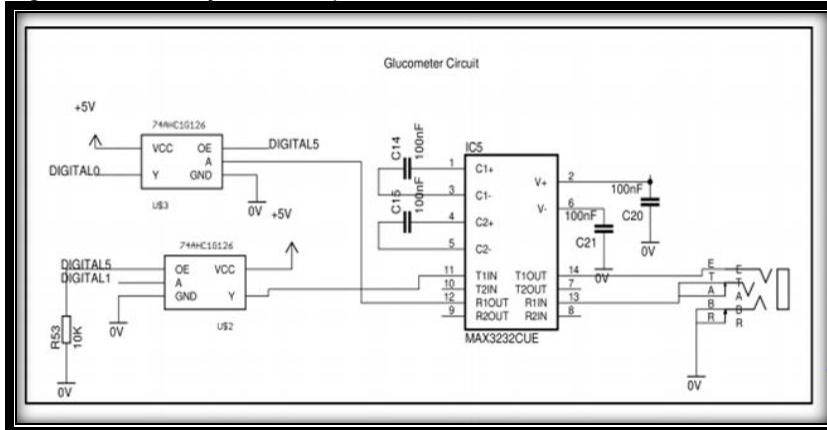
A plataforma de sensor e-Health, permite extrair a informação de sensores acoplados a placa e enviar para outros mecanismos. Ela conta com uma biblioteca C++. No projeto desenvolvido usou-se o sensor de glicose interligado ao e-Health, ao passo que este foi acoplado a placa Arduino conforme mostra a figura 13.

Figura 13: Integração do e-Health e Arduino ao Glicosímetro



Fonte: Do Autor(2017).

Figura 14: Ilustração do Esquema elétrico do Glucômetro



Fonte: Cooking-hacks

6.3 RECURSOS DO SENSOR GLUCÔMETRO

É um dispositivo que tem a função de determinar a concentração aproximada de glicose no sangue. Uma pequena gota de sangue, obtida por picada sobre a pele com uma lanceta, é colocada numa tira de teste descartável que o medidor lê e usa para realizar o cálculo. O medidor da glicose apresenta então o nível desta em mg/dl ou em mmol/l.

Figura 15: Sensor Glucômetro



Fonte: Cooking-hacks

Pode-se então observar que mesmo apesar das variações entre as refeições ou consumo ocasional de alimentos com uma carga substancial de carboidratos, os níveis de glicose no sangue humano tendem a permanecer dentro do intervalo normal. Também é possível observar que após algum tipo de

alimentação, o nível de glicose no sangue pode aumentar, em não-diabético, temporariamente até 7,8 mmol/L (140 mg/dl) ou até um pouco mais.

6.3.1 Configuração do Glucômetro

As configurações permitidas são data, hora e mg/dl. Pode-se mudar as unidades de glicose de mmol/l para mg/dl. Também é possível inicializar, ou seja, remover todos os valores armazenados. Quando o glucômetro está conectado ao e-Health, irá surgir no visor a mensagem “P-C”, assim fica desmostrado que existe conexão, como visto na figura 16.

Figura 16: Teste de Conexão Positiva a interligação ao e-Health



Fonte: Cooking-hacks

6.3.2 Funções Utilizadas para Obtenção e Extração dos Dados do Sensor

Para a obtenção dos dados foi utilizada uma função simples que permite ler todas as medidas armazenadas no glucômetro e posteriormente mostrá-las no monitor serial do Arduino.

A função logo abaixo, server para realizar a leitura (EHealth.readGlucometer) dos valores de uma só vez, já o Serial.begin, indica a taxa de transferência dos dados para uma velocidade de (115200 bps), para visualização dos dados no monitor do Arduino.

```
{  
    EHealth.readGlucometer ();  
    Serial.begin ( 115200 );  
}
```

A seguir apresenta-se uma função pública que acessa os dados existente depois de extraídos pela função anterior e insere em um vetor.

```
{
```

```
uint8_t numberOfData eHealthClass.getGlucometerLength ()
```

Abaixo pode-se observar a função responsável por imprimir na porta serial do Arduino os valores da glicose em mg/dl e a data de realização dos testes, que se encontram em um vetor, e disponibiliza um por vez.

Para este aparelho, o número máximo de medidas é 32.

```
{  
  Serial.print (F ( "Glucose value:" ));  
  Serial.print (eHealth.glucoseDataVector [i] .glucose);  
  Serial.println (F ( "mg / dL" ));  
}
```

A seguir, tem o código utilizado para extrair os valores de dentro do dispositivo. Pode-se ver no cabeçalho, a biblioteca eHealth.h, onde contém todas as funções necessárias, tais como data (ano, mês, dia, hora, minutos), glicose e uma média.

```
#include <eHealth.h>  
void setup() {  
  eHealth.readGlucometer();  
  Serial.begin(115200);  
  uint8_t numberOfData = eHealth.getGlucometerLength();  
  for (int i = 0; i<numberOfData; i++) {  
    // The protocol sends data in this order  
    Serial.print(eHealth.glucoseDataVector[i].day);  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(eHealth.numberToMonth(eHealth.glucoseDataVector[i].month));  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(2000 + eHealth.glucoseDataVector[i].year);  
    Serial.print(" ");  
    if (eHealth.glucoseDataVector[i].hour < 10) {  
      Serial.print(0); // Only for best representation.  
    }  
    Serial.print(eHealth.glucoseDataVector[i].hour);  
    Serial.print(" ");  
  
    if (eHealth.glucoseDataVector[i].minutes < 10) {  
      Serial.print(0); // Only for best representation.  
    }  
    Serial.print(eHealth.glucoseDataVector[i].minutes);  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(eHealth.glucoseDataVector[i].glucose);  
    Serial.println(" ");  
    // armazenamento por meio de bluetooth  
  }  
}  
  
void loop() {
```

```
delay(20000);  
}
```

Após a inserção dos valores, foi realizado a leitura, e os resultados são demonstrados no Serial Monitor, conforme a figura 17. E depois exportados para o computador por modo USB, em funções do próprio Arduino.

Figura 17: Resultados do Parse Extraídos Via Bluetooth

01	July	2017	12:45	162
02	July	2017	10:20	62
03	July	2017	06:46	0
03	July	2017	16:50	251

Fonte: Arduino (2011).

7 DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE PROPOSTA

O desenvolvimento do deu-se após algumas pesquisas sobre o funcionamento de certos aplicativos e até mesmo plataformas existentes que fossem de certa forma idênticas a ideia do projeto. Deste modo decidiu-se então desenvolver uma Interface Computacional, a fim de realizar o monitoramento glicêmico de pacientes portadores do diabetes mellitus, e também integrar o paciente a vários profissionais de saúde, bem como disponibilizar várias informações, tanto ao paciente, como aos profissionais que cuidam do mesmo. Deste modo, surgiu uma interface web que recebe alguns dados inseridos pelos usuários (médico, profissional de saúde) possibilitando o controle sobre alguns aspectos relevantes as condições do paciente.

Esta interface computacional desenvolvida também tem a capacidade de trocar informações via web entre médico e pacientes, de forma que as informações geradas a partir da inserção dos dados do paciente podem ser enviadas ao médico para que este possa então acompanhá-las, direcionando deste modo um melhor

tratamento ao paciente. Foram utilizadas no decorrer do projeto diversas tecnologias e ferramentas para que esta interface pudesse alcançar o seu propósito, sendo entre elas: Java, Web Services entre outras citadas no decorrer da metodologia.

7.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Nesta etapa estão enunciados alguns dos materiais usados no desenvolvimento do sistema proposto, estes materiais nada mais são que as ferramentas e tecnologias que foram implementadas na construção do sistema proposto. O projeto atende aos requisitos de uma aplicação web, com cliente/servidor. Entre as principais linguagens utilizadas no lado cliente tem-se: Java Script (*cliente-side*), HTML, CSS entre outros. Nas linguagens de programação encontradas no lado do servidor pode-se destacar algumas bastantes conhecidas como PHP, Java, Ruby, Python.

Para HEFFELFINGER (2014), Servidores de Aplicações ou como são conhecidos em inglês (*Applications Server*) nada mais são softwares de framework normalmente utilizados pelos desenvolvedores, independentes da sua linguagem de programação de criação, normalmente funcionam na arquitetura cliente-servidor e são capazes de executar certas aplicações dispensando deste modo a sua instalação em computadores clientes. Normalmente eles são capazes de atender conexões TCP ou UDP. Estes servidores também são normalmente conhecidos por middleware.

Atualmente existem no mundo dos desenvolvedores inúmeras implementações para servidores em diversas linguagens de programação, pode-se descrever entre elas alguns exemplos destes conhecidos servidores de aplicações implementadas na linguagem Java, como o Apache Tomcat, e o Sun GlassFish entre outras.

Normalmente estes tipos de servidores tem como principal objetivo disponibilizar uma plataforma que seja capaz de abstrair do desenvolvedor de software alguma inúmeras complexidades que normalmente existem em um sistema computacional, eles são muito importante e usados pelos desenvolvedores por possuírem uma enorme quantidade de características importantes na qual pode-se

citar algumas como: tolerância a falhas, balanceamento de cargas, gerenciamento de transações, gerenciamento de componentes, console de gerenciamento.

O *Twitter Bootstrap* é normalmente conhecido como sendo os *frameworks* criado pelos engenheiros do Twitter Mark Otto e Jacob Thornton. Este *framework* é considerado como sendo uma coleção de inúmeras ferramentas que servem para a criação de websites e aplicações como *layouts*, plug-ins JQuery e alguns elementos de entrada e saída dos dados normalmente utilizando o HTML e CSS.

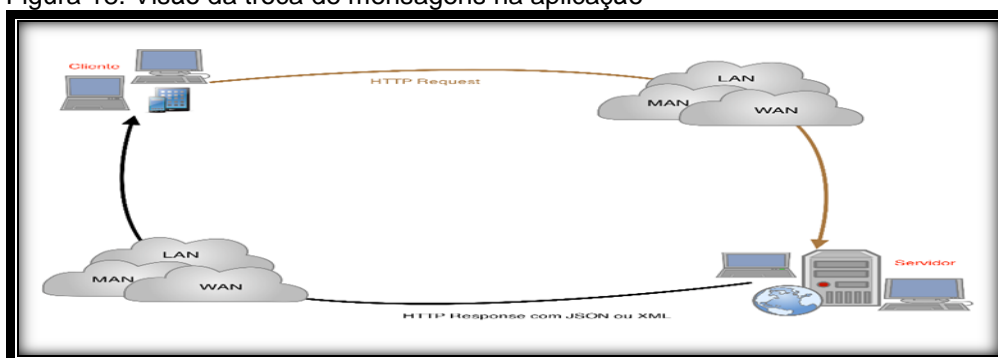
7.2 METODOLOGIA

No projeto e desenvolvimento da interface, foi necessário compreender e definir algumas tecnologias e ferramentas, tais como: Java, GlassFish, NetBeans entre outras.

7.2.1 trocas de informação no protótipo

A interface neste momento, passou a ser chamada de Monitoramento Glicêmico, e procura realizar o controle e a troca de informações entre dispositivos (computadores) via Web.

Figura 18: Visão da troca de mensagens na aplicação



Fonte: Do Autor (2017).

Existe a troca de informações entre cliente e servidor, via WEB, e este atua como intermediador nas informações entre paciente e profissional da área de

saúde. Pode haver atraso na entrega das informações, devido a alguma falha na conexão com a Internet, e esta passa a ficar normalizada, assim que a conexão for reativada.

7.2.2 Requisitos Funcionais

Para ser desenvolvida a plataforma foram considerados alguns requisitos funcionais que são:

- a) o sistema permiti o cadastro do paciente e do profissional de saúde;
- b) o sistema permiti ao profissional de saúde consultar o histórico do paciente;
- c) o sistema permiti a troca de informações via E-mail entre o paciente e o profissional de saúde;
- d) o sistema permiti ao profissional de saúde consultar os medicamentos existentes;
- e) o sistema permiti a coleta de dados relativos a pacientes em diversos ambientes;
- f) o sistema favorece a transmissão dos dados coletados para diversos usuários (Profissional de saúde, familiares entre outros);
- g) o sistema permiti um registro histórico de cada paciente;
- h) o sistema permiti ao profissional de saúde responsável o acesso a base de dados do paciente;
- i) o sistema permiti a visualização dos dados em tempo real sempre que se tenha acesso a plataforma.

7.2.3 Requisitos não funcionais

Como requisitos não funcionais da plataforma foram considerados os seguintes:

- a) o sistema deve ser compatível com qualquer navegador web que suporte HTML 5 e Websocket
- b) o sistema deve permitir acesso remoto Web desde os sistemas operacionais Microsoft Windows, ou Linux UBUNTU

- c) o Sistema deve ser desenvolvido em Java para Web;
- d) o sistema utiliza o banco HSQLDB.

7.3 MODELAGEM

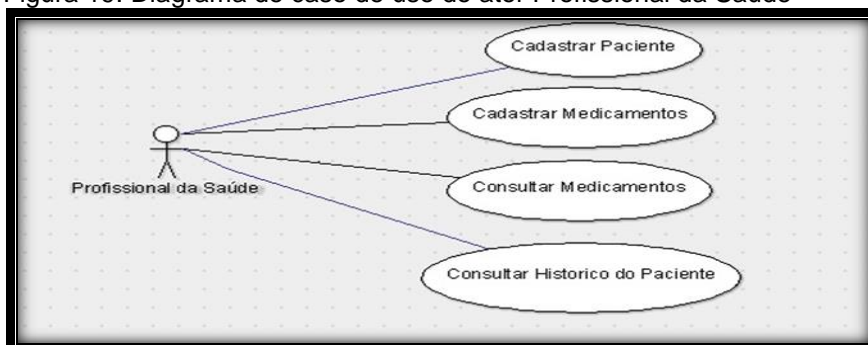
A modelagem é bastante importante por ser capaz de mostrar algumas características que um determinado software ou aplicação computacional contenham. Existem inúmeras técnicas para a realização desta etapa, mas para melhor entendimento do Controle Glicêmico, foram escolhidas prioritariamente aquelas que trariam melhor visão sobre o projeto, e que provavelmente melhor auxílio. No decorrer do seu desenvolvimento, foi então realizada a modelagem lógica de tabelas existentes no banco e também a implementação dos diagramas de caso de uso.

7.3.1 Modelagem de casos de Uso

O diagrama dos casos de uso foi realizado utilizando a ferramenta ArgoUML.

A Figura 19 tem a função de mostrar as funcionalidades do profissional da saúde, e como este pode atuar no sistema.

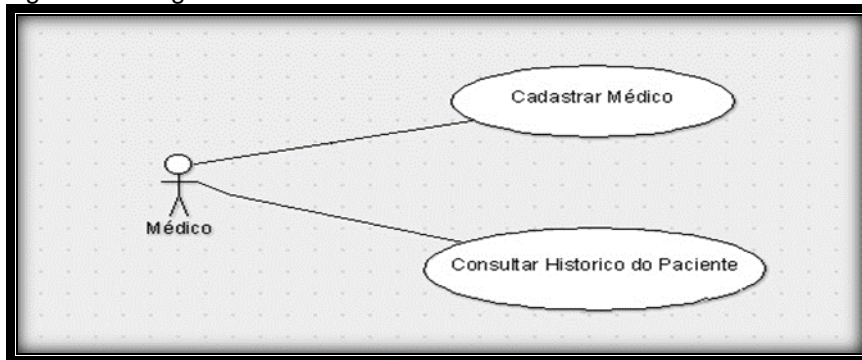
Figura 19: Diagrama de caso de uso do ator Profissional da Saúde



Fonte: Do autor (2017).

Nesta etapa o Profissional da Saúde, pode cadastrar paciente, consultar histórico médico do paciente, e também cadastrar medicamentos e consultar.

Figura 20: Diagrama de caso de uso do ator Médico



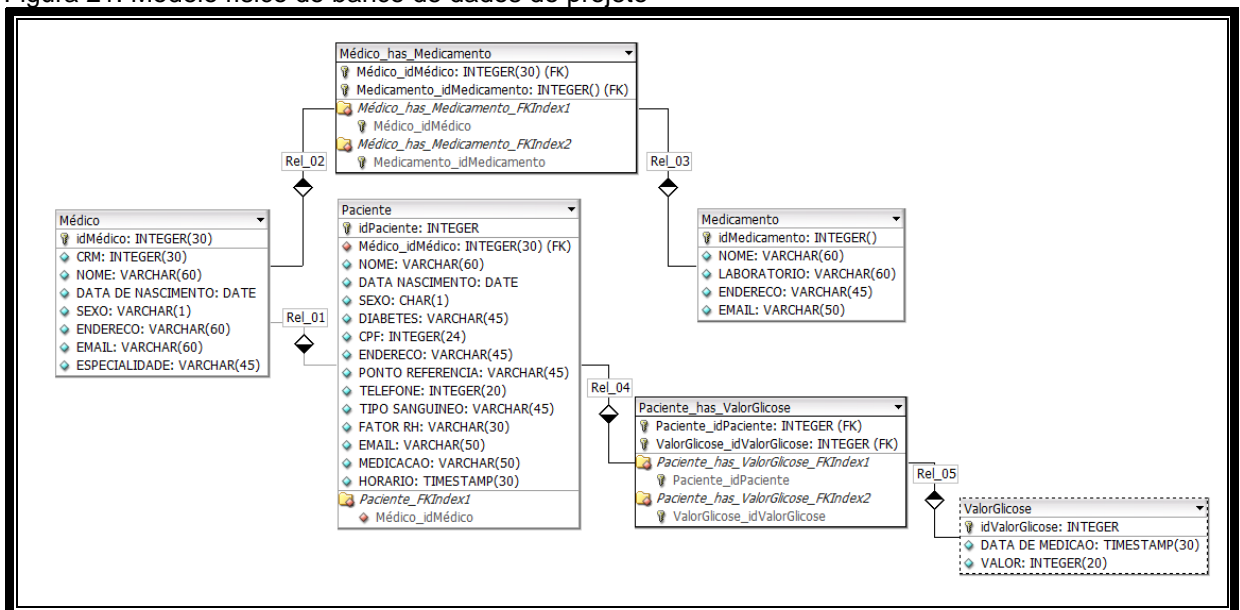
Fonte: Do autor (2017).

O diagrama da figura 20 apresenta as informações referentes ao médico como, cadastro e a consulta do histórico do paciente, que são dados que contém informações para este especialista.

7.3.2 Modelagem do Banco de Dados

A modelagem foi criada na ferramenta *DBDesigner 4*. É uma ferramenta *open-source*. Na Figura 21 pode-se ver o modelo físico do banco de dados presente no projeto Controle Glicêmico.

Figura 21: Modelo físico do banco de dados do projeto



Fonte: Do autor (2017).

Com o banco de dados criado, foi possível então observar as conexões e desenvolver a ligação com os campos existentes em cada formulário do sistema Controle Glicêmico.

7.4 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

Para ser possível a realização da implementação de todo projeto foi necessária optar por uma ferramenta de desenvolvimento que pudesse auxiliar de forma correta em toda à codificação do projeto proposto, diante deste aspecto foi-se então criado o projeto no NetBeans. Para Gonçalves (2007), a IDE NetBeans é uma excelente ferramenta de desenvolvimento para aplicações tanto web por oferecer ferramentas prontas e bastantes opções para os desenvolvedores.

A linguagem Java é uma linguagem que suporta muito bem alguns dos mais comuns protocolos utilizados na Internet em suas aplicações, entre eles destaca-se (HTTP, FTP, TELNET, entre outros).

Java server faces ou JSF como são geralmente conhecidos pela maior parte dos desenvolvedores, é considerado por muitos desenvolvedores e pesquisadores da área de desenvolvimento como sendo um framework padrão normalmente ele é orientado a componentes de interfaces com usuários na maior parte das vezes para a plataforma JavaEE (JSF, 2012).

Normalmente quando se fala sobre manipulação de eventos ou tags na sua maior parte em documentação do tipo HTML e por vezes o chamado JQuery, esta biblioteca referenciada e conhecida por muitos como sendo uma das bibliotecas do JavaScript que tem algumas funções bastante importantes como a de simplificar a identificação das tags existentes em documentos HTML (SILVA, 2010).

Neste projeto será usada o banco de dados HSQLDB, que é relacional e de código livre, e também por ser totalmente escrito em Java o que faz dele um banco totalmente portátil, leve e rápido, que pode ser usado normalmente para aplicações simples onde não se espera uma carga de dados e acesso muito alto. Este banco foi escolhido pelo fato de ter a vantagem de ser instalado e executado em diversos modos, e também pela capacidade que ele tem de ser agregado ao

pacote da aplicação de maneiras a proporcionar e garantir uma maior persistência dos dados do banco existente no projeto.

7.5 APRESENTAÇÃO DA INTERFACE

Foi criado alguns formulários no projeto que servem como base para as conexões com o banco de dados a fim de se fazer o monitoramento dos dados. Pode-se ver a princípio pela tela principal do projeto algumas informações de menus existentes na página inicial da interface, com as opções de profissional da saúde, paciente, sociedade brasileira de diabetes, blog, material de apoio, automonitorização, guia nutricional, atividade física, contato e sobre. Isto pode ser visto na Figura 22.

Figura 22: Tela Principal da Interface



Fonte: Do autor (2017).

Na Figura 23, o cadastro do Médico e consulta do histórico do paciente.

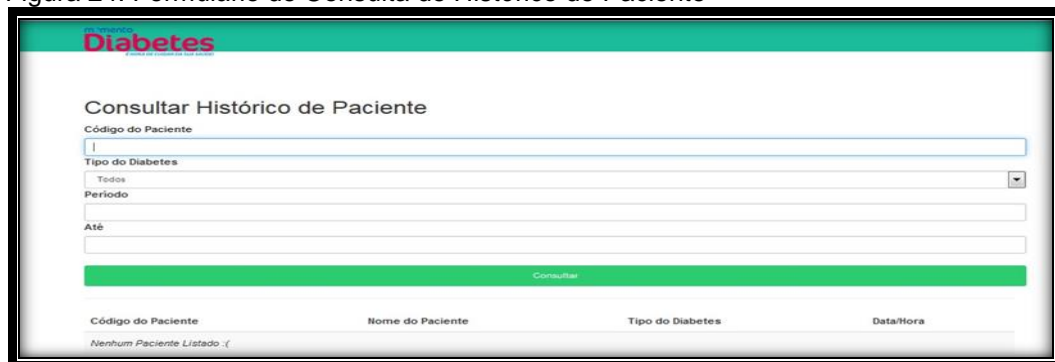
Figura 23: Formulário do Cadastro de Médico

Fonte: Do autor (2017).

Neste formulário o médico pode incluir as seguintes informações: Código, CRM, Nome, Data de nascimento, sexo, endereço, e-mail, especialidade do médico.

Na Figura 24, apresenta a consulta do paciente.

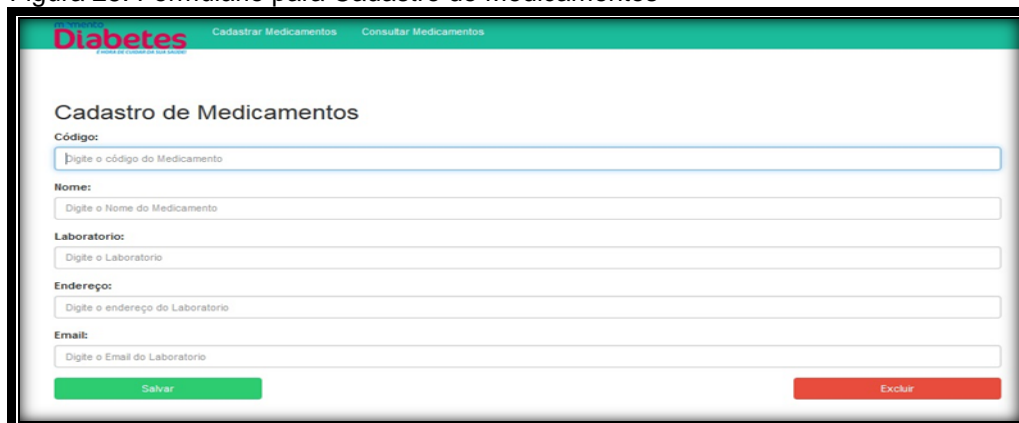
Figura 24: Formulário de Consulta de Histórico de Paciente



Fonte: Do autor (2017).

No formulário de consultar histórico de paciente pode-se ver algumas informações como: código do paciente, tipo do diabetes, e período informações essas necessárias para fazer a consulta do paciente dentro do sistema.

Figura 25: Formulário para Cadastro de Medicamentos



Fonte: Do autor (2017).

Na Figura 25, tem-se o formulário cadastrar medicamentos, e contém as seguintes informações: código, nome, laboratório, endereço, e-mail.

Na Figura 26, a opção de menu Paciente onde tem os seguintes dados: cadastrar paciente, cadastrar medicamentos, consultar histórico de paciente, consultar medicamentos. Número de identificação, nome, data de nascimento, sexo, RG, endereço, Ponto de referência, telefone, tipo sanguíneo, fator RH, e-mail, medicação utilizada e horário.

Figura 26: Formulário para Cadastro do Paciente

Fonte: Do autor (2017).

No formulário de cadastro de paciente, tem-se acesso as informações necessárias para cadastrar o paciente no sistema como:

Na Figura 27 tem-se o Formulário para a Consulta dos medicamentos existentes no sistema.

Figura 27: Formulário Consulta de Medicamentos

Fonte: Do autor (2017).

Neste formulário de consulta de medicamentos pode-se ver algumas informações como: código do medicamento, nome do medicamento necessárias para consultar todos os medicamentos que estão cadastrados no sistema.

7.6 ESTRUTURA DO PROJETO

O projeto Controle Glicêmico teve o seu início com as configurações dos arquivos XML, que se encontram no diretório WEB-INF, são eles, glassfish-web.xml, sun-web.xml, e o web.xml.

Foram criadas algumas pastas de códigos: a pasta *resources*, que contém os arquivos css, e imagens. Também pode-se encontrar a pasta de páginas web, aonde encontram-se os arquivos *cadastromedicamentos.jsp*, *cadastromedico.jsp*, *cadastropaciente.jsp*, *consulta.jsp*, *consultarmedicamentos.jsp*, *index.jsp*, *index.html*, *mensagem.jsp*.

Conta em sua estrutura com pacotes *br.com.bg*, pacotes estes que contém diversas classes de códigos, criados existem: *Serv*, *Conexão*, *dao*, *email*, *model*.

O *br.com.bg.Serv* possui as classes *ServConsulta.java*, *ServMedicamento.java*, *ServMedico.java*, *ServPaciente.java* estas classes Servlets que são as chamadas classes java usadas normalmente para estender as funcionalidades de um servidor.

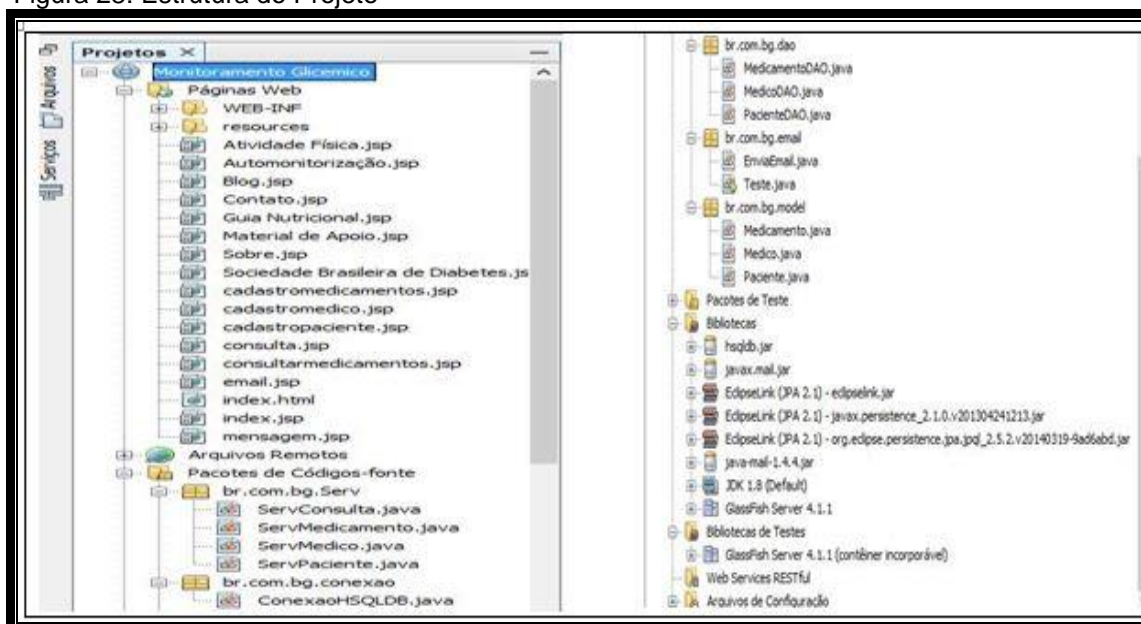
O *br.com.bg.conexao* que possui as classes *ConexaoHSQLDB.java* responsável por fazer a conexão do banco de dados HSQL.

O *br.com.bg.dao* que possui as classes *MedicamentoDAO.java*, *MedicoDAO.java*, *PacienteDAO.java* estas classes são padrões para persistência de dados que permitem separar regras de negócios das regras de acesso ao banco de dados.

O *br.com.bg.email* que possui a classe *EnviaEmail.java* que é a responsável por fazer o envio dos dados cadastrados no projeto por email.

O *br.com.bg.model* que possui as classes *Medicamento.java*, *Medico.java*, *Paciente.java* classes essas responsáveis pelo armazenamento e busca de dados.

Figura 28: Estrutura do Projeto



Fonte: Do autor (2017).

7.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente muitos problemas relativos ao bem-estar do ser humano têm aparecido muitos esforços ao auxílio no seu controle e monitoramento, o uso das aplicações web tem se mostrado realmente bastante úteis para soluções das mais variadas áreas. Deste modo pode-se destacar então a sua grande ajuda resolvendo inúmeros problemas relacionados ao setor da saúde.

Dentre os inúmeros problemas a serem auxiliados com a ajuda dos chamados sistemas de informação em saúde, pode-se destacar a diabetes mellitus como sendo uma grave patologia crítica responsável por inúmeras perdas humanas anualmente e que por ser uma doença bastante grave e não possuir uma cura, esta doença necessita de gerenciamento e controle constante por parte dos portadores e das autoridades responsáveis pelo bem-estar da população. Controlar doenças como a diabetes é bastante necessário, não somente para melhorar a qualidade de vida do portador, mas também pelo fato de poder de algum jeito minimizar alguns impactos financeiros que possam vir a surgir aos órgãos de saúde caso esta doença não venha a ser devidamente controlada, visto que, normalmente quando um portador é bem acompanhado e controlado de forma correta, ele vem a diminuir de forma bastante considerável as chances de gastos muito altos com tratamentos bem mais caros e dolorosos como exemplo da Hemodiálise.

Pode-se tomar conhecimento que mesmo com alguns controles e monitoramentos realizados em algumas unidades básicas de saúde, ainda é bastante comum encontrar-se pacientes das mais variadas patologias despreparadas e eventualmente com controles bastantes desorganizados das suas patologias. Deste modo o intuito deste trabalho foi apresentar como resultado a construção de uma interface web que pode ser acessada pelos respectivos profissionais da área da saúde a partir de qualquer lugar de um computador desde que tenha conexão à Internet.

A interface computacional criada, permite o cadastro de alguns indicadores de diabetes de maneira que o profissional de saúde responsável pelo acompanhamento do paciente possa então estar monitorando minuciosamente o estado de saúde de um determinado paciente.

De acordo com os objetivos estabelecidos no projeto, tanto o geral quanto os específicos, foram atingidos no decorrer da implementação da interface como foram propostos.

O desenvolvimento da interface com auxílio da plataforma de sensor e-Health que foi a meta principal a ser estabelecida como objetivo geral, teve a sua conclusão possível ao longo do projeto, visto que conseguiu-se realizar as devidas integrações dos dispositivos e a sua leitura, bem como os objetivos específicos propostos dos quais pode-se destacar de uma forma breve.

Quanto ao estudo e descrição da diabetes mellitus, que foi proposto como um dos objetivos específicos, foi possível a sua conclusão de forma não exaustiva e com o foco centrado nas diabetes tipo 1 e tipo 2, suas causas e sintomas mais frequentes. A relação dos aparelhos glicêmicos, seus tipos de testes e alguns modelos existentes atualmente no mercado, também foi um dos objetivos específicos proposto e alcançado no decorrer da elaboração do projeto de acordo com alguns dados relevantes a eles e algumas especificações concernentes as suas funcionalidades.

Um dos objetivos específicos citado que, consistia na integração da plataforma de sensor e-Health ao Arduino foi alcançado ao longo do projeto como proposto, desde a parte da integração destas duas plataformas até, a extração dos dados obtidos a partir do glucômetro para o Arduino, isto com auxílio da plataforma e-Health. Quanto a validação dos dados na interface, e o seu processamento no

banco de dados, foram alcançados, visto que foi possível a criação da interface proposta, o que também foi um dos objetivos propostos do projeto, possibilitando os devidos cadastros e auxiliando de forma didática os usuários com materiais e orientações acerca da doença e seus cuidados.

8 CONCLUSÃO

Tecnologias baseadas na web, tem permitido que os seus usuários obtenham as vantagens de enviar, receber e até mesmo armazenar determinados documentos. O objetivo deste trabalho foi a extração de valores glicêmicos de forma automatizada, mas em virtude de não haver aprovação pela ANVISA, então foi agregado uma interface computacional para o monitoramento glicêmico via web em pacientes diabéticos.

Este projeto pode servir como um piloto, e uma fonte de informação, para o desenvolvimento de uma plataforma, de auxílio de gerenciamento da interação médico, e paciente no que diz respeito ao monitoramento e conscientização acerca da diabetes.

A interface computacional dá a oportunidade da troca de informações entre médico e paciente relativas ao monitoramento da diabetes. Esta troca de informações oferece ao profissional de saúde a grande oportunidade de acompanhar remotamente a partir de qualquer lugar e hora alguns dados relacionados ao estado de saúde do paciente principalmente os seus níveis de glicemia e então tomar algumas decisões sobre o seu estado de saúde, tudo isto de maneiras a minimizar inúmeras complicações que possam surgir caso estes sintomas não sejam descobertos com rapidez.

Para que finalmente fosse possível a extração dos dados sem muitos passos desgastantes, foi feito o *parser*. Praticamente este tem a função de um analisador sintático. Ele funciona lendo uma entrada de dados que normalmente possuem certas regras específicas, em geral é um texto reconhecível por humanos e montar uma estrutura de como é sua composição. Obviamente uma de suas funções é "enxergar" erros cometidos e recusar as entradas que não estejam dentro das regras.

Pode-se deste modo concluir então que o desenvolvimento desta interface computacional integrando as tecnologias Java, Arduino e a plataforma de sensor e-Health para se extrair dados do glicosímetro, possibilita aos profissionais da saúde a oportunidade de acompanharem em tempo real as eventuais evoluções relativas aos seus pacientes referentes aos indicadores diabéticos apresentados para que então de certa forma sejam capazes de gerenciar um tratamento de acordo

com as informações apresentadas por estes indicadores e se necessário compartilhar estas informações com outras áreas do conhecimento.

Considerando de certa forma a interface desenvolvida para o monitoramento glicêmico, pode-se dizer que os objetivos foram concluídos, pois conseguiu-se realizar a integração dos aparelhos propostos para extração dos dados referentes aos níveis glicêmicos.

Deste modo pode-se observar que, a interface desenvolvida apesar de ter os seus objetivos propostos satisfeitos, seria uma boa pratica realizar alguns ajustes para melhorar e expandir o seu funcionamento. Ajustes estes como por exemplo, a possibilidade de sincronização automática dos dados, ao invés de ser iniciada manualmente como é feita, também ter maiores cuidados com a segurança das informações dos usuários, e também a realização de práticas extensivas com uma grande quantidade de usuários para sincronizar as informações e se avaliar o comportamento da interface. A inserção de outras formas de comunicação, tais como GSM, GPS, e-mail, Whatsapp, entre outros.

Existem ainda outros aspectos que devem ser devidamente estudados, afim de caracterizar a interface desenvolvida em maior profundidade. Deste modo percebeu-se que poderia ser proposta as seguintes ideias para trabalhos futuros de formas a tornar a interface mais completa e abrangente a outras doenças e não ficar restrita somente ao diabetes. Implementações essas Como por exemplo:

a) permitir que um maior número de informações sejam salvas no sistema, como exercícios físicos, alimentos consumidos tornando deste modo o monitoramento um pouco mais completo;

b) implementar a possibilidade de geração de gráficos e estatísticas, possibilitando desta forma uma boa geração de relatórios;

c) analisar e caso possível implementar uma sincronização automática com glicosímetros que possuam tecnologia bluetooth;

d) possibilitar a configuração de notificações para mensagens recebidas na interface, e também para quando o profissional de saúde perceber que algum paciente registrou níveis glicêmicos muito abaixo ou acima do normal;

e) implementar um sistema Android, e outros smartphones, para interligar a interface;

f) implementar uma opção de leitor automático ao sistema;

- g) implementar bibliotecas de segurança ao projeto;
- h) aumentar as funcionalidades do projeto de maneiras a atender mais necessidades;
 - i) implantar o projeto em alguma unidade piloto para validação da proposta de maneiras a evoluí-la;
 - j) expandir as funcionalidades para diferentes plataformas (IOS, Windows Phone entre outras);
 - k) estudar e incluir na plataforma conceitos relativos ao contexto do paciente;

REFERÊNCIAS

- ANSELMO, Fernando. **Aplicando logica orientada a objeto em java**. 2. ed.atual. e ampl. Florianópolis: Visual Books, 2005. 178p.
- ARAÚJO, Everton Coimbra. **Orientação a objetos com Java simples, fácil e eficiente**/ Everton Coimbra de Araújo. Florianópolis: Visual Books, 2008. 192p.
- ANSELMO, fernando. **Tudo sobre a JSP com o NetBeans em aplicações distribuídas** / Fernando Anselmo.- Florianópolis: Visual Books, 2005. 222p.
- AZEVEDO, M. I.; GROSS, J. L. **Aspectos Especiais da Dieta no Tratamento do Diabetes Mellitus**. Ver. Assoc. méd. bras. v. 34, P.181-186, jul/set. 1990.
- BAZOTTE, R. B. **paciente diabético: cuidados farmacêuticos**. Rio de janeiro: MedBook, 2010.
- BRASIL. Ministério Saúde **Diabetes mellitus**. Brasília: Ministério da saúde, 2006. (Caderno de atenção básica, n 16).
- _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde**. 1. ed Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008. 2 v. (Série B. Textos Básicos de Saúde) ISBN 978-85-334-1545-4 (v.1)
- CLARET, Martin. **O que você deve saber sobre diabetes**. São Paulo: editora afiliada, 2000.
- CLOCK, Sandra. **Entendendo de nutrição em diabetes**. Rio de Janeiro: editora Ciência Moderna Ltda., 2004.
- CARVALHO, A. C. P. L. F.; BRAGA, A. P.; LUBERMIR, T. B. (1998). **Fundamentos de redes neurais artificiais**. Rio de janeiro, RJ: dcc/im.
- CHENG, S. C.; HUANG, Y. M. (2003). “ **A novel approach to diagnose diabetes based on the fractal characteristics of retinal images**”, iee transaction on information technology in biomedicine, v.7, n.3, p.3, P.163-170.
- COTÉ, G. L.; FOX, M. D.; NORTHROP, R. B. (1992). “**Non invasive optical polarimetric glucose sensing using a true phase measurement technique**”, iee transaction on biomedical engineering, v.39, n.7, p.752-756.
- CERCATO, C.; MANCINI, M. C.; ARGUELLO, A. M. C. Hipertensão arterial, Diabetes mellitus e dislipidemia de acordo com o índice de massa corpórea: estudo em uma população. **Rev. Hosp. Clín.** V.59, N.3. P.113-117. São Paulo 2004.

COSTA, A. C. F.; ROSSI, A.; GARCIA, N. B. **Analises dos critérios diagnósticos dos distúrbios do metabolismo de glicose e variáveis associadas a resistência a insulina.** j. bras. méd. patol. lab. v.39, n. 2. P. 125-130. Rio de janeiro abr./jul.2003.

COTRAN, S. R.; KUMAR, V.; ROBBINS, S. L. **Pâncreas.** in: **patologia básica.** 5ª ed. Rio de janeiro: Guanabara koogan. 1994.

COTRAN, R. S.; CRAWFORD, J. M. PÂNCREAS. IN: COTRAN, R. S.; KUMAR, V.; COLLINS, T. **Patologia estrutural e funcional.** 6ª ed. Rio de janeiro: Guanabara koogan. 2000.

Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2009. **Sociedade brasileira de diabetes.** 3 ed. Itapevi: Araújo Silva Farmacêutica 2009.

Diabetes de A a Z: **o que você precisa saber sobre diabetes: explicado de maneira simples,** da American Diabetes Association; [tradução de: Olavo Antônio Brito]. São Paulo – JSN ed., 1998.

DATE, C. J.; Newton Dias de Vasconcellos. **Banco de dados tópicos avançados.** Rio de janeiro: Campus, 1988. 361 p.

DEITEL, H.M. **Java: como programar** / H.M. Deitel, P.J.Deitel; tradução Edson Furmankiewicz; revisão técnica Fabio Lucchini. - 6.ed. - São Paulo: person prentice hall, 2005.

FERREIRA, A. P.; OLIVEIRA, C. E. R.; FRANCA, N. M. **Síndrome metabólica em crianças obesas e fatores de risco para doenças cardiovasculares de acordo com a resistência a insulina.** j. pediatria. v. 83, n. 1, p. 21-26. Rio de janeiro jan./fev. 2007.

FREITAS, A. M.; CORREA, Z. M. S.; MARCON, I. M. **Proteinúria é um fator de risco para retinopatia diabética.** arq. bras. oftalmol. v. 65, n.1, p. 83-87. São Paulo jan./fev 2002.

FEDRIZZI, Eliane Mara; BERETTA, A. L. R. Z.; PIGOSO, A. A. **Avaliação do número de exames destinados ao diagnóstico e ao monitoramento terapêutico de pacientes diabéticos no Município de Santa Gertrudes.** LAES/HAES, São Paulo, v. 34, n. 200 , p.134-138,, jan. 2013.

GARCIA, E. V.; MARQUES, J. L. B. **Estudo para a detecção não-invasiva de hipoglicemia baseada na análise do eletrocardiograma**. in: anais do II congresso latino-americano de engenharia biomédica, havana, 2001.

GONÇALVES JR., A.A. (2005). **Sistema não-invasivo para determinação da glicemia em seres humanos a partir de imagens da íris fase IV**. projeto... florianopolis: imprensa oficial, 2005.

GUYTON, A. C. (1988). **Fisiologia humana**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara koogan.

HAGAN, M.; MENHAJ, M. (1994). **“Training feedforward networks with the marquardt algorithm”**, iee transactions on neural network, v.5, n.6, p.989-993.

GABBAY, M. C.; CESARINI, P. R.; DIB, S. A.; **Diabetes mellitus do tipo 2 na infância e adolescência: revisão da literatura**. j.pediatr. v.79, n.3, p. 201-208. Rio de Janeiro mai./jun. 2003.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Insulina, glucagon e diabetes mellitus**. in: tratado de fisiologia medica. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan. 2002. p. 827-840.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Insulina, glucagon e diabetes mellitus**. in: tratado de fisiologia medica. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan. 1997. cap 78.

GROSSI, S. A. A.; CIANCIARULHO, T. I; MANNA, T. D. **Caraterização dos perfis glicêmicos domiciliares como estratégia para os ajustes insulinoaterpicos em pacientes com diabetes mellitus tipo 1**. ver. esc. enfer. usp. São Paulo 2003 p.62-71.

GROSS, J. L.; et al. **Diagnostico, classificação e avaliação do controle glicêmico**. arq. bras. endocrinol. metab. v. 46. n.1. São Paulo fev. 2002.

HERNANDEZ, Michael J.; PARENTI, Patrizia Tallia; TOTELLO, João Eduardo Nóbrega. **Aprenda a projetar seu próprio banco de dados**. São Paulo: Makron Books, 2000. 411 p.

HUME, M. **“Saúde e os avanços da tecnologia”**
http://www.hospitalar.com/opinião/opinião_1185.html, outubro (2007).

HAM, F. M.; KOSTANIC, I. N.; COHEN, G. M.; GOOCH, B. R. **“Determination of glucose concentrations in a aqueous matrix from ni spectra using optimal time-domain filtering and partil least-squares regression”**, iee transactions on biomedical engineering, v.44, n.6, p.475-485 (1997).

JONANSTON, H. (19930, **“Sistemas de informação hospitalar: presente e futuro”**. Revista informedica, v. 1, n.2, p.5-9, outubro.

KALAKOTA, R. R. **M. e-business**. 2ª ed. Porto Alegre: 2002 . BOOKMAN. Laurindo, F.J.B., “ **Tecnologia da informação**”. São Paulo: futura.

LAURINDO, et al, F.J.B.”**O papel da tecnologia da informação da estratégia da organização**”: gestão e produção. São Paulo: futura 2001.

LEMOS, et al, “**A importância dos controles domiciliares na redução de internações em portadores de diabetes mellitus do tipo 1**”, arquivos brasileiros de endocrinologia & metodologia, v.44, n.3, p.215-219 2000.

MAGALHAES, C. E. V.; BOUSKELA, E. **Pé Diabético e Doença Vasculiar Cerebral – Entre o Conhecimento Acadêmico e a Realidade Clínica**. Arq Bras Endocrinol Metab, Rio de Janeiro, v. 52 n.7, p.1073-1075, 2008

MURAKAMI, Alexandre. **VMonGlucose: sistema de monitoramento contínuo de glicose**: 2007. 157 p. dissertação (mestrado em engenharia de telecomunicações e controle). Área de concentração: engenharia elétrica – sistemas eletrônicos - escola politécnica da universidade de são Paulo.

Monk, Simon. **30 projetos com Arduino**. Porto Alegre: Bookman, 2014. ix, 214 p.

MONK, Simon. **Programação com Arduino: começando com Sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2013. xi, 147 p.

MONK, Simon. **Programação com Arduino II: passos avançados com Sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2015. ix, 247 p.

MONK, Simon. **Projetos com Arduino e android: use seu smartphone ou tablete para controlar o Arduino**. Porto Alegre: Bookman, 2014. x, 202 p.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico** / Michael McRoberts; [tradução Rafael Zanolli]. -- São Paulo: Novatec Editora, 2011.

MAIA, F. F. R.; ARAUJO, L. R. (2005). “**Acuracia, utilidade e complicações da monitorização subcutânea da glicose (cgms) em pacientes pediátricos com diabetes tipo 1**”, jornal de pediatria, v.81, n.4, p.293-297.

MENEZES, J. R. **Desenvolvimento e avaliação preliminar de um sistema para a quantificação da glicose no sangue por meio de imagens da íris humana**. 114P. dissertação (mestrado) – universidade federal de santa catarina, florianopolis. 2004.

MINISTERIO DA SAÚDE. secretaria de assistência a saúde. departamento de assistência e promoção a saúde. **Manual de diabetes**. 2. ed. Brasília 1993.

NEGRI, G. **Diabetes mellitus: plantas hipoglicemiantes com principio natural ativo**. ver. bras. cienc. farm. vol. 41, n. 2, p. 121-142. São Paulo abr./jun. 2005.

OLIVEIRA, M.B. E SPINOLA, M. M. “**A influencia da tecnologia da informação nas estratégias de negócios do setor da saúde**”. XI seminário latino-ibero-americano de gestão tecnologica. Salvador-BA, Brasil: altec 2005.

ORTIZ, B. O.; PIÑERO, X.; BLANCO, J. “**Instrumentation and measurements in the human body**. In: **congress on biofluid dynamics of human body system at university of Puerto rico Mayaguez**, Porto Rico. Anais eletronicos 2004.

PLANO DE REORGANIZAÇÃO DA ATENÇÃO A HIPERTENSAO ARTERIAL E AO DIABETES MELLITUS: **hipertensão arterial e diabetes mellitus** / Departamento de ações programáticas estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

PINOCHET, L.H.C. “**Tendencias de tecnologia de informação na gestão da saúde**”: o mundo da saúde, São Paulo: eaesp/fgv 2011.

PICA, C. Q. (2002). **Aperfeicoamento e avaliação de sistema para quantificação da glicêmia através de análises de imagens**. 108p. dissertação (mestrado) – universidade federal de santa catarina, florianopolis. 2002.

SILVA, Luciano Carlos da. **Banco de dados para web: do planejamento à implementação**. São Paulo: Érica, 2001. 240 p.

SILVEIRA, João Alexandre da. **Experimentos com o Arduíno: monte seus próprios projetos com o Arduino utilizando as linguagens C e processing** / João Alexandre da Silveira - São Paulo: Ensino profissional, 2011. 199p.

SARTORELLI. D. S.; FRANCO, J. L. **Tendencias do diabetes mellitus no brasil: o papel da transição nutricional**. cad. Saúde publica. Rio de Janeiro, 2003. p. 29- 36.

SARTORI, M. S. et al. **Contribuição da glicêmia pós-desjejum para o controle glicêmico do paciente com diabetes tipo 2**. Arq. Bras. Endocrinol. Metab. v. 50. n.1. São Paulo, fevereiro 2006.

SANTOS, Alisson Júnior dos; ROSSI, Vilma Elenice Contatto; OLIVEIRA, Miriam Lemos de. **Conhecimento do paciente diabético em relação à autoaplicação de nsulina e descarte apropriado de materiais perfurocortantes**. Nursing (São Paulo), São Paulo, v. 14, n. 155, p.209-213,, abr. 2011.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. **Historico e tratamento de pacientes com diabetes mellitus**. in: tratado de enfermagem medico-cirurgica. 9ª ed. Rio de janeiro: Guanabara koogan, 2002. cap. 37.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Aspecto imunológico do diabetes mellitus**. Campinas 2007.

Disponível em: <http://www.diabetes.org.br/artigos/censonacionaldiabetes.php>

TAMADA, J. A.; LESHO, M.; TIERNEY, M. J. "Keeping watch on glucose, ieee spectrum, v.34, p.52-57.

VALENTIM, M. (2010) "**Gestão, medicação e uso da informação**". São Paulo: cultura academica.

ZIMMERMANN, Karina Cardoso Gulbis. **Assistência de enfermagem: métodos e uso de tecnologias para o acompanhamento interdisciplinar dos curativos de média e alta complexidade**. 2009. 87 f. Monografia (Especialização em Conduas de Enfermagem no Paciente Crítico) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009

APÊNDICE A – TIPOS DE TESTES

GO = glicose oxidase (*glucose oxidase*)

GDH-PQQ = glicose desidrogenase com pirrolquinolinoquinona

GDH-NAD = glicose desidrogenase com nicotinamida adenina (*glucose dehydrogenase with nicotinamide-adenine dinucleotide*)

GDH-FAD = glicose desidrogenase com flavina adenina (*glucose dehydrogenase with flavin-adenine dinucleotide*)

Mut Q-GDH = glicose desidrogenase com pirrolquinolinoquinona modificado para evitar interferência com a maltose (*glucose dehydrogenase with pyrroloquinolinequinone modified to eliminate maltose interference*)

APÊNDICE B – ARTIGO

PROTÓTIPO WEB DE INTEGRAÇÃO DE DADOS PARA PACIENTES E PROFISSIONAIS DE SAÚDE NO ATENDIMENTO DE DIABETES MELLITUS, E CAPTURA DE DADOS DO GLICOSÍMETRO VIA PLATAFORMA E-HEALTH

Josemar da Silva Mateus, Paulo João Martins

Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(UNESC)

Av. Universitária, 1105 – Caixa Postal 3167 – CEP 88806-000 – Santa Catarina – SC – Brasil

josemar6987@hotmail.com, pjm@unesc.net

Abstract. *Currently, diabetes mellitus has been considered by many as a critical illness that attacks the population in the most diverse social classes. The use of automatic management systems that aid in the control of Diabetes can provide a better quality of life for patients. In the health area, it is recommended that caregivers always have evolutionary information about the disease and the patient at all times. In this way, the prototyping of the necessary screens for the prototype, developed in Java Web.*

Resumo. *Atualmente a diabetes mellitus tem sido por muitos considerada uma doença crítica que ataca a população nas mais diversas classes sociais. A utilização de sistemas automáticos de gerenciamento que auxiliem no controle da Diabetes pode proporcionar uma melhor qualidade de vida aos portadores. Na área da saúde é recomendado que os responsáveis sempre tenham em mãos as informações evolutivas sobre a doença e o paciente. Deste modo foi feita a prototipação das telas necessárias para o protótipo, desenvolvida em Java Web.*

1 INTRODUÇÃO

Entre as doenças metabólicas da atualidade, encontra-se o Diabetes Mellitus (DM) considerada com um dos problemas de saúde pública, tanto pelo número de pessoas afetadas quanto pelos custos envolvidos no tratamento das complicações apresentadas por esta patologia (PÉRES et al, 2007).

No Brasil as internações no SUS por complicações diabéticas chegou a R\$ 92 milhões em 2016.

O Rio de Janeiro é a capital com a maior prevalência de diabetes, com 10,4 casos a cada 100 mil habitantes, seguidas de Natal, Belo Horizonte, São Paulo, Vitória, Recife e Curitiba (Agência Brasil, 2017).

É de extrema importância para o tratamento da Diabetes, que os profissionais de saúde estejam atentos na identificação das pessoas com maior risco para esta doença e assim intensificar de maneira eficaz ações para promover o seu controle, entre os pacientes já diagnosticados (PACE; NUNES; OCHOA-VIGO, 2003).

O trabalho consiste em desenvolver um protótipo *Web de integração* de dados para paciente e profissional de saúde no atendimento da diabetes mellitus, que capture os dados do glicosímetro a partir da plataforma de sensor e-Health.

2 DIABETES MELLITUS

É uma doença do metabolismo caracterizada pelo excesso de glicose no sangue e na urina, que surge quando o pâncreas deixa de produzir ou reduz a produção de insulina.

Normalizar a atividade de insulina e os níveis sanguíneos de glicose para reduzir o desenvolvimento de complicações vasculares e neuropatias é considerada como sendo a principal meta para o tratamento do diabetes (SMELTZER; BARE, 2005).

Para Nieman (1999), manter o equilíbrio corporal adequado entre a glicose e a insulina, é normalmente o tratamento que qualquer portador do diabetes procura obter.

No Brasil, a ascensão deste tipo de doenças impõe a necessidade de revisão das principais práticas dos serviços de saúde pública, o que pode se dar com implantações de algumas ações de saúde na inclusão de estratégias de redução de riscos e no controle dessas doenças.

As formas de diabetes mais conhecidas são: diabetes mellitus tipo 1, diabetes mellitus tipo 2, e a diabetes gestacional.

2.1 DIABETES MELLITUS TIPO 1

Anteriormente era também conhecido pelo nome de Diabetes Mellitus Insulinodependente (DMID), com tendência a cetose ou diabetes juvenil.

Surge normalmente nos pacientes até os 30 anos de idade, atingindo assim as crianças e adolescentes, mas pode manifestar-se em pacientes de qualquer idade também.

Possui algumas características importantes a serem conhecidas como por exemplo a grande dificuldade que o fígado tem para compor e manter os depósitos de glicogênio o que é muito importante e vital ao organismo, deste modo acumulando o açúcar no sangue, causando assim o alto nível desta substância no sangue o que também é conhecido como hiperglicemia. Desta forma o funcionamento das células reduz-se na absorção dos aminoácidos e outros nutrientes necessários (SARTORELLI; FRANCO, 2003).

Nos casos da DM-1 dá-se a falta de insulina pois o paciente diabético que tem este tipo o seu pâncreas não produz insulina, pois sem o hormônio a glicose não entra nas células e fica acumulada no sangue, deste jeito começam então a aparecer os sintomas. A eliminação do açúcar pela urina acontece normalmente quando excede o seu limite normal (GROSSI; CIANCIARULHO; MANNA, 2003).

2.2 DIABETES MELLITUS TIPO 2

Atinge os indivíduos de mais idade, ou seja, ele ocorre normalmente em pessoas com mais de 40 anos de idade, é causada pela resistência à insulina e obesidade, agindo no pâncreas fazendo com que ele libere mais insulina levando as células β a se deteriorarem, essas células quando destruídas não produzem mais insulina fazendo com que o indivíduo passa a ter a necessidade de regular a insulina (GUYTON; HALL, 2002).

Este tipo de diabetes possui inúmeros sintomas que ajudam na sua identificação, embora não se sabe com exatidão a sua causa real, pode-se dizer que o fator hereditário nestes casos tem uma importância bem maior do que no tipo 1. Existe ainda uma grande conexão entre a diabetes tipo 2 e a obesidade, embora a obesidade nem sempre leva ao diabetes, algumas

vezes a diabetes pode ser causada pela redução da sensibilidade dos tecidos-alvo ao efeito da insulina. (COTRAN; KUMAR; COLLINS, 2000).

De acordo com Guyton e Hall (2002), o tipo 2 está associado ao grande aumento da mortalidade e o alto risco de desenvolvimento desta patologia a longo prazo, e pode levar a complicações microvasculares e macro vasculares. Normalmente nestas duas complicações a longo prazo associadas ao diabetes pode-se destacar as macro vasculares como aquelas que afetam as grandes artérias e as microvasculares aquelas que afetam normalmente os vasos sanguíneos. As complicações microvasculares levam a inúmeros problemas aos portadores da diabetes como, problemas com os olhos (retinopatia), problemas nos rins (nefropatia), danos nervosos (neuropatia) que muitas das vezes também resultam em cegueira, insuficiência renal e amputações dos membros.

2.3 DIABETES GESTACIONAL

É uma condição diabética que surge em 4% das primeiras gestações.

3 APARELHOS GLICÊMICOS

São aqueles aparelhos ou dispositivos utilizados para coletar e analisar os níveis de glicose existente no sangue ou na urina. Estes aparelhos vieram auxiliar no controle e também na automonitorização dos pacientes diabéticos.

3.1 METÓDOS INVASIVOS

São métodos que envolvem a penetração na pele ou em outra parte do corpo para diagnosticar os níveis glicêmicos. Dentre estes pode-se encontrar alguns aparelhos com a finalidade de coletar e analisar os níveis glicêmicos de portadores diabéticos. O glicosímetro tem a capacidade de medir os níveis de glicose na corrente sanguínea por meio de reações químicas. Na tabela apresenta as especificações referentes à alguns glicosímetros existentes no mercado.

Tabela- 1- Especificações dos Aparelhos Glicêmicos

Marca do Aparelho	Memória	Tempo de Resultado	Tamanho da Amostra	Tipo de Teste	Compatível com solução de DP extaneal (icodextrina 7,5%) Especifico para Glicose
Free Style Lite	400 Testes	04 Segundos	0,3 µl	GDH-PQQ	Não
Optium Xceed	450 Testes	05 Segundos	0,6 µl	GDH-NAD	Sim
G-Tech	500 Testes	05 Segundos	0,4 µl	Mut-Q-GDH	Sim
Breeze	420 Testes	05 Segundos	1 µl	GO	Sim
Contour Ts	250 Testes	05 Segundos	0,6 µl	GDH-FAD	Sim
One Touche Ultra2	500 Testes	05 Segundos	1 µl	GO	Sim
One Touche	500 Testes	05 Segundos	1 µl	GO	Sim

Ultra Mini					
One Touche Select Simples	Somente o Último Teste Realizado	05 Segundos	1 µl	GO	Sim
Accu Chek Active	350 Testes	05 Segundos	1 µl	Mut-Q-GDH	Sim
Accu Chek Performa	500 Testes	05 Segundos	0,6 µl	Mut-Q-GDH	Sim
Accu Chek Performa Nano	500 Testes	05 Segundos	0,6 µl	Mut-Q-GDH	Sim

Fonte: Do Autor

Atualmente na escolha dos aparelhos glicêmicos é muito importante também olhar para uma característica que hoje em dia vem auxiliando em muito na hora de analisar e guardar as informações que é a capacidade que alguns aparelhos, como exemplo do G-Tech, Breeze2, Contour Ts, têm para fazer a conexão com computadores através de cabos USB. Atualmente, a conexão com o computador é considerada uma característica muito importante, na escolha do aparelho, pois ela auxilia muito o usuário na hora do controle e segurança dos seus dados coletados.

3.2 MÉTODOS NÃO INVASIVOS

Métodos que não envolvem a penetração na pele ou em outra parte do corpo para diagnosticar os níveis glicêmicos;

Pelo fato do pacientes diabéticos passarem a ter um certo desconforto por causa das picadas necessárias para a coleta do sangue para o controle da glicemia com o método invasivo, os pesquisadores e profissionais da área da saúde passaram então a procura de outros métodos, e assim foi possível chegar a um método que fosse capaz de fazer as medições da glicemia sem dor por diferentes formas de medição como por exemplo: fluido intestinal, saliva, suor, lágrimas, líquidos oculares, urina e até mesmo eletrocardiograma.

3.2.1 Glicosuria

Tem a capacidade de medir a partir de amostras de urina dos pacientes. Este método é considerado indolor e também bastante acessível aos pacientes portadores do diabetes por ser um método de baixo custo financeiro, quanto ao quesito confiabilidade dos resultados este teste não apresenta resultados fidedignos comparado ao glicosímetro.

3.2.2 Cetonuria

Baseia os seus testes pela presença das cetonas (substâncias químicas produzidas pelo corpo quando, devido a uma falta de insulina este não é capaz de usar a glicose como fonte de energia, e em vez disso começa a utilizar a gordura), normalmente este tipo de corpos são mais frequentes em pacientes com diabetes mellitus tipo 1. A cetonuria também utiliza fitas para a sua medição.

3.3 MÉTODOS SEMI - INVASIVOS

Envolvem a penetração na pele ou em outra parte do corpo para diagnosticar os níveis glicêmicos mais com amostras menores que os dos invasivos. Os Semi-Invasivos, ou seja aqueles que diferenciam dos invasivos apenas pela quantidade de amostra necessária para analisar os níveis de glicemia, também possuem alguns métodos. Entre eles pode-se destacar:

3.3.1 Bio Sensores

Faz a medição da glicose com base em ensaios eletroquímicos por meio da conhecida enzima glicose-oxidase detectando valores que variam na taxa de 40 a 400 mg/dl. O sistema dos métodos semi-invasivos que usam os biosensores normalmente consistem em um pequeno aparelho muito semelhante a um Pager por sua vez este será conectado a um determinado sensor implantado sob a pele. Este sistema funciona com uma leitura de medição da glicose no sangue a cada 10 segundos e numa variação de cada 5 minutos o aparelho registra um valor médio em sua memória equivalente em números a medida de (288 por dia e no total 862 por 72 h) (MAIA; ARAUJO, 2005);

3.3.2 Extração de Fluido Intersticial

Este método funciona com o uso de agulhas de micro diálise normalmente usadas para a coleta de fluidos intersticial e deste modo também coleta a glicose. Com base na tecnologia de extração de fluido que foi desenvolvido o dispositivo MiniMed CGMS aprovado e disponibilizado pela *Food and Drug Administration* (FDA) para uso dos profissionais da área da saúde de maneira a manusear este aparelho corretamente evitando assim erros na transmissão dos seus resultados.

Deve ter um acompanhamento minucioso por parte do profissional da área da saúde, pois este requer que se insira sob a pele abdominal do paciente um sensor (cateter). Depois de colocado o sensor sob a pele do paciente este deve permanecer por pelo menos um tempo igual a 72 horas e após este período de tempo então só assim o médico ou profissional da área da saúde deve fazer a remoção do sensor. Como todo aparelho e sistema têm as suas vantagens e suas desvantagens, desde o desconforto causado através da punção digital (que consiste em picar um dedo para extrair uma amostra sanguínea da sua ponta) visto que normalmente o paciente diabético precisa de pelo menos efetuar (quatro) medições diárias da sua taxa de glicose sanguínea que são necessárias para efeito de calibração. Outra desvantagem está relacionada com os ruídos causados por movimentos bruscos causando a diminuição da sensibilidade do sinal (TAMADA et al, 2002).

4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE

A informatização tem obtido um grande avanço com o passar dos anos, principalmente em áreas como a da saúde, desempenhando papéis que vão desde os processamentos padrões e administrativos, até aos mais complexos no cuidado aos pacientes, seja na interpretação de exames laboratoriais, organização de quadros clínicos, leituras de prescrições medicas e até mesmo no sistema de prevenção e controle de doenças. Fazendo assim com que a informatização seja atualmente um avanço de grande importância (PINOCHET, 2011).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os chamados sistemas de Informação em Saúde são mecanismos de coleta, processamento, análise e transmissão da informação necessária para se organizar e operar os serviços de saúde, e também, para a investigação e o planejamento com vistas ao controle de doenças.

Apesar dos softwares serem de grande importância para a área da saúde e não só, existem muitos motivos que levam estes programas a serem de difícil aquisição, uma das razões que normalmente leva os governos a vetarem o acesso a estas tecnologias está relacionada ao alto custo em curto prazo, no entanto deve-se considerar a importância destas tecnologias pois apesar do seu elevado custo elas trazem inúmeros benefícios pois o que for investido em tecnologias hoje deverá ser pago pela economia feita em gastos futuros levando deste modo a diminuição dos custos a médio e longo prazo (HUME, 2007).

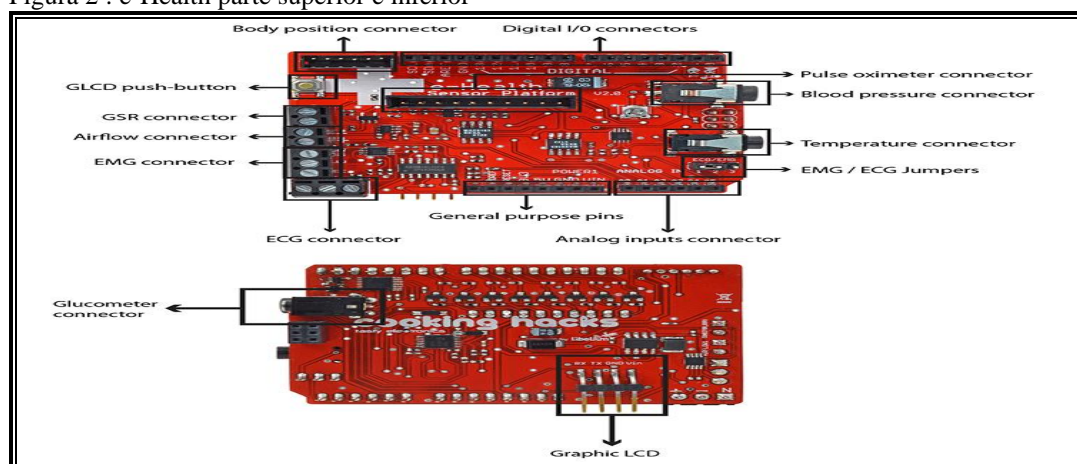
Um dos principais objetivos atualmente no que diz respeito a implantação dos softwares na área da saúde pública, é fazer com que todo setor de saúde esteja amplamente informatizado e com uma boa capacidade de acesso aos bancos de armazenamento de dados de maneira que se possa fazer a inserção e as devidas consultas em tempo real em qualquer lugar que tenha acesso afim de fornecer diagnósticos com precisão e um atendimento com qualidade (PINOCHET, 2011).

5 ARDUINO E E-HEALTH

A implementação deste projeto contou com a utilização de uma placa Arduino Uno para auxiliar na leitura e extração dos dados existentes no aparelho glicêmico. Este hardware é considerado por muitos desenvolvedores como sendo uma excelente plataforma de prototipagem eletrônica baseada em hardware livre e software colaborativo e também por ser de fácil usabilidade. Foi criada por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, a princípio com o objetivo de se criar dispositivos para controle de projetos normalmente construídos de uma forma bem menos dispendiosa do que a maioria de sistemas que existiam no mercado.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o termo denominado e-Health, pode ser traduzido como “saúde eletrônica” ou ainda “saúde digital”, e é um termo muito usado na área das tecnologias de comunicação e informação em saúde. Pode-se dizer que o sensor é praticamente um *shield*, com a função de ser acoplado a placa principal do Arduino, a fim de permitir acesso a informações na área da saúde.

Figura 2 : e-Health parte superior e inferior



Fonte: Cooking-hacks

Nesta placa existem 10 sensores diferentes tais como: pulso, oxigênio no sangue (SPO2), fluxo de ar (respiração), temperatura corporal, Eletrocardiograma (ECG), glicosímetro, resposta galvânica da pele (GSR), pressão arterial (esfigmomanômetro), posição do paciente (acelerômetro) e sensor de musculo/ eletromiografia (EMG).

Na figura 3 pode-se ver a plataforma de sensor e-Health conectada aos seus 10 sensores.

Figura 3 : plataforma de sensor e-health acoplada a placa do Arduino Uno.



Fonte: Cooking-hacks.com

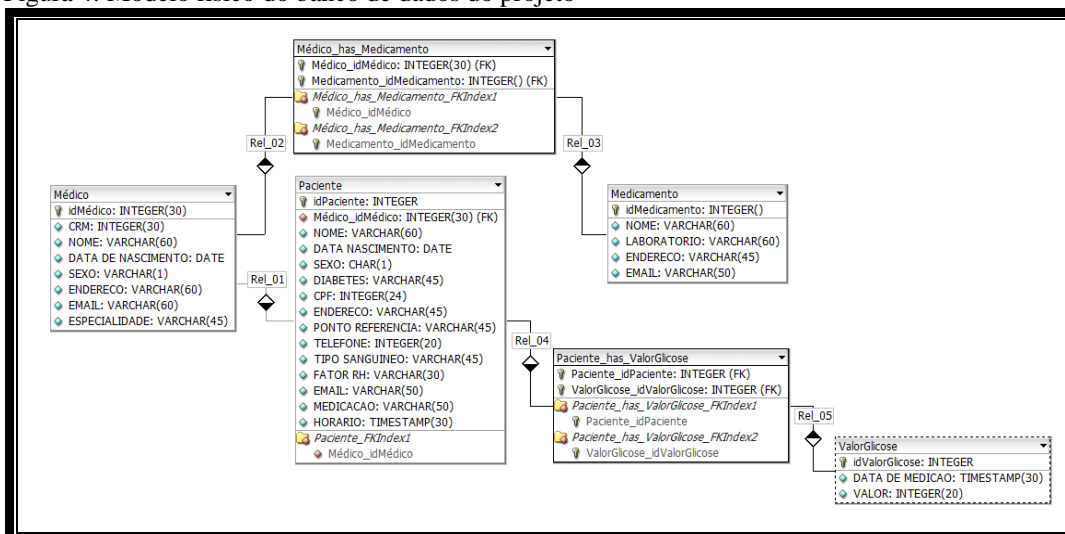
6 TRABALHO DESENVOLVIDO

O trabalho desenvolvido demonstra as etapas de criação do protótipo web.

Esta interface computacional desenvolvida também tem a capacidade de trocar informações via web entre médico e pacientes, de forma que as informações geradas a partir da inserção dos dados do paciente podem ser enviadas ao médico para que este possa então acompanhá-las, direcionando deste modo um melhor tratamento ao paciente. Foram utilizadas no decorrer do projeto diversas tecnologias e ferramentas para que esta interface pudesse alcançar o seu propósito, sendo entre elas: Java, Web Services entre outras.

A modelagem foi criada na ferramenta *DBDesigner 4*. É uma ferramenta *open-source*. Na Figura 4 pode-se ver o modelo físico do banco de dados presente no projeto Controle Glicêmico.

Figura 4: Modelo físico do banco de dados do projeto



Fonte: Do autor (2017).

Foram criados alguns formulários no projeto que servem como base para as conexões com o banco de dados a fim de se fazer o monitoramento dos dados. Pode-se ver a princípio pela tela principal do projeto algumas informações de menus existentes na página inicial da interface, com as opções de profissional da saúde, paciente, sociedade brasileira de diabetes, blog, material de apoio, automonitorização, guia nutricional, atividade física, contato e sobre. Isto pode ser visto na Figura 5.

Figura 5: Tela Principal da Interface



Fonte: Do autor (2017).

Foi ainda criado um formulário do médico, onde este pode estar incluindo informações como: Código, CRM, Nome, Data de nascimento, sexo, endereço, e-mail, especialidade do médico, como mostra a figura 6.

Figura 6: Formulário do Cadastro de Médico

Fonte: Do autor (2017).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o projeto desenvolvido Foi possível realizar a integração do Sensor de plataforma e-Health ao Arduino, e deste modo extrair os dados necessários referentes aos níveis glicêmicos coletados pelo aparelho (Glicosímetro) como mostra-se nas figuras 7, 8 e 9.

Figura 8: Integração do e-Health e Arduino ao Glicosímetro



Fonte: Do autor (2017).

Figura 9: Resultados do Parsingo via Bluetooth

01 July 2017 12:45	162
02 July 2017 10:20	62
03 July 2017 06:46	0
03 July 2017 16:50	251

Fonte: Do Autor (2017).

A seguir pode-se ver um quadro onde foram pesquisados alguns aplicativos existentes no mercado que tratam do monitoramento dos níveis glicêmicos, e feito um pequeno comparativo das suas funções com a interface desenvolvida do projeto.

Figura 10 - Comparativo com os Aplicativos Pesquisados

Funcionalidade	Glucose Buddy	Diabetes Pal	Diabetes M	Glic Online	Blue Star Diabetes	Vita Dock	Tactio Saúde	Tiabeth .Com	Dario	Minsulin	My sugr	Monitoramento Glicêmico
Acompanhamento do P/S	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Gerenciamento de Glicemia	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controle de Medicamentos	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Envio de E-mails	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Gerenciamento de Outras Informações (alimentação)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não
Materiais de Auxílio ao Diabético	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Versão Disponível	IOS/Android	IOS/Android	Android	Android	IOS/Android	IOS/Android	IOS/Android	Web	IOS/Android	IOS	IOS/Android/Web	Web

Fonte: Do autor (2017).

8 CONCLUSÃO

Com base no atendimento dos objetivos apresentados neste trabalho, que, resumidamente consiste em desenvolver um prototipo web de integração de dados para pacientes e profissionais de saúde no atendimento de diabetes mellitus, e captura de dados do glicosímetro via plataforma e-Health. Acredita-se que pode facilitar e aprimorar o gerenciamento de informações médico paciente, proporcionando uma melhor qualidade de vida a população que sofre desta doença, bem como a contribuição com o Sistema para o encurtamento existente médico, paciente.

Neste contexto, pode-se abordar que a troca de informações entre o médico e o paciente que é alimentada pelo responsável, podendo ser o próprio paciente, é feito na interface, na qual, o

médico pode acompanhar remotamente os dados enviados pelo paciente e tomar uma decisão com relação aos níveis de glicemia apresentados, podendo evitar a complicação dos quadros clínicos em diversas situações. A aplicação web foi desenvolvida utilizando tecnologias como Java Web.

Para que finalmente fosse possível a extração dos dados sem muitos passos desgastantes, foi feito o *parser*. Praticamente este tem a função de um analisador sintático. Ele funciona lendo uma entrada de dados que normalmente possuem certas regras específicas, em geral é um texto reconhecível por humanos e montar uma estrutura de como é sua composição. Obviamente uma de suas funções é "enxergar" erros cometidos e recusar as entradas que não estejam dentro das regras.

Com a Utilização da solução desenvolvida é possível que os médicos acompanhem em tempo real a evolução dos seus pacientes referentes a níveis diabéticos e gerenciem o tratamento de acordo com os indicadores apresentados.

9 REFERÊNCIAS

ANSELMO, Fernando. **Aplicando logica orientada a objeto em java**. 2. ed.atual. e ampl. Florianópolis: Visual Books, 2005. 178p.

ARAÚJO, Everton Coimbra. **Orientação a objetos com Java simples, fácil e eficiente**/ Everton Coimbra de Araújo. Florianópolis: Visual Books, 2008. 192p.

ANSELMO, fernando. **Tudo sobre a JSP com o NetBeans em aplicações distribuídas** / Fernando Anselmo.- Florianópolis: Visual Books, 2005. 222p.

AZEVEDO, M. I.; GROSS, J. L. **Aspectos Especiais da Dieta no Tratamento do Diabetes Mellitus**. Ver. Assoc. méd. bras. v. 34, P.181-186, jul/set. 1990.

BAZOTTE, R. B. **paciente diabético: cuidados farmacêuticos**. Rio de janeiro: MedBook, 2010.