

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO NORTE
CURSO TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO INTEGRADO EM ELETRÔNICA

KEVEN ALISON DOS SANTOS BEZERRA

**SENSORIAMENTO DE UMA CADEIRA ERGONOMICA PARA
MONITORAMENTO POSTURAL**

Natal - RN

2018

Keven Alison dos Santos Bezerra

Sensoriamento de uma cadeira ergonômica para monitoramento postural

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado à
Coordenação do Curso Técnico em Eletrônica do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande
do Norte como requisito parcial para a obtenção do grau
Técnico Integrado em Eletrônica.

Orientador: Prof Daniel Guerra Vale da Fonseca

Natal - RN

2018

RESUMO

Devido ao crescente número de usuários que utilizam computadores com a finalidade de trabalho, faz-se necessário um monitoramento da postura desse indivíduo, levando em consideração, também, o tempo em que ele passa na posição sentado. Dessa forma, pensou-se em projetar uma cadeira que supervisione e processe as deformações sofridas ao mapear a pressão sobre pontos específicos de uma cadeira para que, assim, gere impulsos elétricos que traduzam a tensão mecânica. Quando sentado, pretende-se acompanhar o tempo em que o indivíduo permanece em tal posição. Esses dados serão recebidos por um microcontrolador e transformados em informação para que, assim, indique a posição em que o usuário se encontra. Os resultados serão exibidos mediante uma interface gráfica, antecedida por uma linguagem de programação, através de um display LCD, que junto com um *Vibracall*, será utilizado para notificação do usuário. A partir da identificação de uma má postura, problemas de saúde, ligados à circulação e danificação da coluna vertebral, podem ser prevenidos.

Palavras-chave: sensores; ergonomia; postura, arduino.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente a todos que participaram direta ou indiretamente deste trabalho, realizando o devido apoio, auxílio e incentivo; necessários para que o projeto se concretizasse.

Agradecemos aos nossos familiares que sempre acreditaram em nosso potencial, nos fornecendo apoio emocional nos momentos difíceis.

Agradecemos também aos orientadores, que tiveram a paciência, competência e compromisso de nos encaminhar nesse desafio, e concederem seus conhecimentos, que foram de extrema ajuda para o desenvolvimento do nosso trabalho.

Por último, agradecemos aos nossos colegas de classe que nos acompanharam durante essa jornada de 4 anos, conciliando a diversão e a responsabilidade de ser um aluno do IFRN.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO GERAL	3
2.1 Objetivos Específicos	3
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
3.1 Corpo e Trabalho	4
3.2 Tecnologia e Ergonomia	6
3.3 Postura	6
3.5 Arduino	10
3.6 Vibracall	11
3.7 Display LCD	12
4 METODOLOGIA	14
4.1 Etapas de Desenvolvimento	14
4.2 Recolhimento de Dados	14
4.3 Pesquisa de Campo	14
4.4 Sensores	15
4.5 Confeção dos Sensores	16
4.6 CÓDIGO	19
4.7 Microcontrolador	21
5. TESTES E RESULTADOS	21
5.1 Pesquisa de Campo	21
5.2 Sensores	28
6. OBJETIVOS FUTUROS	42
7. CONCLUSÃO	43
8. REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A - CÓDIGO DE TESTE DA PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO COM 2 SENSORES	47
APÊNDICE B - CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO FINAL	48
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO VOLTADO PARA O PÚBLICO GERAL	54
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO VOLTADO PARA OS FISIOTERAPEUTAS	56

1 INTRODUÇÃO

Com o forte crescimento do setor da computação, durante os séculos XX e XXI, o homem se torna um indivíduo sedentário, pois passa a se movimentar menos; isto é, pessoas em trabalhos em que há necessidade de manter-se sentadas, não realizam atividades físicas ou, simplesmente, não lembram de fazê-las (SILVA, TARANTO, PIASECKI, 2006).

Essa realidade é enfrentada ainda hoje por programadores, *gamers* ou trabalhadores usuários de computador (TUC), tem ocorrência devido a necessidade de manter a atenção nos pequenos detalhes para evitar falhas, fazendo com que eles não prestem atenção em si mesmos. Além disso, a rotina fatigante tende a fazer com que os TUC procurem posições mais confortáveis, nem sempre as mais corretas.

Apesar de existir a confecção de cadeiras que visam o conforto do consumidor, muitas vezes os usuários utilizam disso, proporcionado pelo assento, para ficar em posições que aparentam ser confortáveis, tendo em mente que isso é o suficiente para garantir seu bem-estar. No entanto, independentemente da qualidade do assento em que ele esteja disposto, é necessário, ainda assim, manter uma postura adequada. Faz-se necessário, então, que o sujeito se lembre de manter sua postura ao longo do tempo que estará ao computador (SILVA, TARANTO, PIASECKI, 2006).

Em uma pesquisa durante o desenvolvimento deste trabalho – entre os anos 2017 e 2018 – realizada online com 128 pessoas entre 14-39 anos de idade, cerca de 92,2% das pessoas costumam passar muito tempo ao computador, das quais 44,7% passam entre 4-7 horas por dia. Apesar de 43% dos participantes relatar prestarem atenção em suas posturas enquanto ao computador, 79,7% já sentiram, sentem dores na coluna ou apresentam um problema médico diagnosticado, principalmente, pelo relaxamento depois de muitas horas sentado, danificando a coluna.

Sabe-se que passar muito tempo sentado e com uma postura inadequada pode acarretar diversos problemas. Visando o monitoramento da postura dessas pessoas, este trabalho propõe adaptar cadeiras acolchoadas (ergonômicas) com um mecanismo sensorial, a fim de alertar o usuário sempre que estiver em uma posição inadequada.

Para notificá-lo, foi proposta a criação de uma estrutura que liga uma programação em software aplicada a um microcontrolador para detalhar como a postura está errada, fazendo com que o indivíduo evite se dispor de forma muito prejudicial.

Utilizando a mesma pesquisa autoral já citada, 99% dos participantes disseram acreditar que uma cadeira ergonômica e inteligente, projetada para notificar sobre sua postura, poderia

evitar problemas futuros. Dessa forma, 95,1% concordou em fazer uso desse mecanismo quando disponível. Ademais, profissionais da área de Fisioterapia consultados acreditam que o simples ato de lembrar a uma pessoa que sua postura está incorreta pode ajudar a evitar problemas maiores.

2 OBJETIVO GERAL

Projetar um sistema que monitore a postura do usuário, a fim de educá-lo acerca da forma de se posicionar em uma cadeira, verificando possíveis erros, que poderão ser visualizados em uma interface gráfica.

2.1 Objetivos Específicos

- Apresentar os problemas que uma má postura pode acarretar à saúde;
- Analisar os sensores que mais se adequam para monitorar a postura;
- Estudar o melhor método para a comunicação entre a cadeira e o usuário ou computador, além de projetar o circuito;
- Comparar estratégias para notificar o usuário.
- Desenvolver testes e simulações para garantir um protótipo funcional, evitando erros e problemas futuros.
- Elaborar um protótipo com o sistema de monitoramento integrado a uma cadeira ergonômica.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Corpo e Trabalho

O trabalho é entendido como parte influente na vida de um indivíduo desde os primórdios. É visto, também, um paralelo entre a presença e a falta de saúde.

A percepção de que o trabalho tem consequências sobre a saúde dos indivíduos é bastante antiga. Podemos encontrá-la no clássico Tempos Modernos, de Charlie Chaplin – sensível à violência produzida pelas transformações contemporâneas do modelo taylorista/fordista sobre os trabalhadores [...] (MERLO, LÁPIS, 2005).

Ao adentrar nos séculos XX e XXI, com a Revolução Técnico-Científica, o homem se torna um indivíduo sedentário, pois passa a se movimentar menos; isto é, pessoas em trabalhos onde há necessidade em manter-se sentadas, não costumam realizar atividade física. O que era visto como um sinal de conforto da vida moderna, passou a se tornar sedentarismo, transformando-se em uma das principais causas de doenças. Essa epidemia tem levado governos e indústrias de vários países a tratar o assunto com mais cuidado (SILVA, TARANTO, PIASECKI, 2006).

Entretanto, mesmo com o avanço tecnológico proporcionando praticidade, o sedentarismo traz consigo problemas que devem ser combatidos. Atividades como passar a maior parte do tempo estático de frente para um computador, seja por lazer ou trabalho, geram problemas que em alguns casos são irreversíveis. Tal hábito ocasiona problemas de saúde relacionados à postura inadequada, causando desconforto e esforços repetitivos diariamente, até que mero incômodo evolua, resultando em doenças mais graves (SILVA, TARANTO, PIASECKI, 2006).

As doenças relacionadas à coluna e ao computador são decorrentes da postura e do tempo que o usuário utiliza o aparelho. Embora a posição utilizada diante do micro pareça confortável ou menos incômoda, é ela que poderá causar o mau posicionamento do esqueleto, que pode levar o usuário a ter tensões nos músculos, ligamentos e articulações (QUINTAS, BERGOLD, CARVALHO, POMBEIRO, 2006).

Surge, a partir disso, um novo problema a ser combatido: os danos causados por passar muito tempo sentado, prejudicando a saúde de quem adere esse hábito.

Qualquer doença que comprometa a coluna vertebral pode colocar em risco todas as estruturas e funções descritas. Na prática, os principais problemas da coluna vertebral são os degenerativos (desgastes) dos discos e articulações da coluna. Com o passar dos anos, o efeito da má postura, ganho de peso corporal, levantar e carregar pesos e a falta de condicionamento físico podem desencadear problemas na coluna. (MACHADO, 2008).

Além dos problemas na coluna, existem, também, os problemas relacionados a má circulação – devido ao tempo que as pessoas passam sentadas – ocasionados pela falta de esforço muscular, que acabam provocando pressão nos vasos sanguíneos e, conseqüentemente, diminuindo a circulação naquela região, resultando em problemas de circulação sanguínea.

Hoje, quase todos se mantêm em posição sentada no caminho para o trabalho, no trabalho, na volta dele e chegam em casa para, mais uma vez, sentar na sua hora de descanso e lazer. Entretanto, Segundo PYNT et. al (2001) e MARQUES et al (2010), citado por BRAGATTO (2015, p. 31), “a manutenção dessa posição por tempo prolongado acarreta a adoção de posturas inadequadas e intensificadas nas estruturas do sistema musculoesquelético.”

Segundo Pacheco (2014): Uma pesquisa feita pela Universidade de Leicester, em 2012, na Inglaterra, estudou dados de longas horas na posição sentado, de 18 estudos com mais de 700 mil pessoas. O resultado mostrou que as pessoas possuíam o hábito de passar entre 50% e 70% de seu tempo sentadas, possuindo 112% de chances de ter diabetes, 49% de morrer prematuramente, mesmo se exercitando regularmente - fora do período em que estavam sentadas -, e 147% de risco de desenvolver doenças cardiovasculares. Descobriram, ainda, que a inatividade muscular durante o excessivo tempo ao estar sentado era o que propiciava essas porcentagens, pois causa o aumento de glicose, hipertensão e queda do colesterol responsável por evitar a formação de placas de gordura nas artérias. Tais problemas de circulação devem ser evitados através de estímulos musculares e alongamento. Ou seja, quanto mais tempo passar sentado, mais exercícios devem ser feitos para diminuir, ou até prevenir, os possíveis danos.

Segundo Machado (2008): “O reforço muscular, através de exercícios adequados e condicionamento físico, também são úteis na prevenção de desgastes e lesões tanto no trabalho quanto fora dele”. São indicados, também, 30 minutos de atividade física diariamente pelos médicos e educadores, como o educador Mauro Guiselini. No entanto, quem está no trabalho, quem trabalha em casa ou quem está em seu momento de lazer pode, simplesmente, não lembrar de praticá-los. Sendo assim, há a necessidade de algo que os lembre.

Em consulta com profissionais da área da Fisioterapia, foi verificado que dos principais problemas na coluna, como escoliose, lordose, hérnia de disco, lombalgia, cialgia, mais da metade pode ser adquirido por passar muito tempo sentado. Principalmente quando distraídas com atividades ao computador, causando a falta de atenção à postura e relaxamento da coluna.

3.2 Tecnologia e Ergonomia

No decorrer da vida, o termo “ergonomia” aparece diversas vezes, mas nem sempre se tem uma ideia do que se trata. A ergonomia, de acordo com o conteúdo divulgado pela revista digital SuperInteressante (c2018), “É a área da ciência que estuda maneiras de facilitar nossa relação com objetos e máquinas” e complementa com a fala de Laerte Idal, engenheiro e doutor em ergonomia, que diz o seguinte: “Seu objetivo central é adaptar o trabalho ao ser humano, evitando que ocorra o contrário”.

A Revolução Industrial e o surto na utilização de computadores fizeram com que a posição sentada fosse adotada nas diferentes áreas da sociedade, seja em casa ou no trabalho. Desde então, estudos associam a posição sentada à dores na lombar e em outras regiões. Tal problema impulsionou pesquisas na área da ergonomia voltadas a procurar a solução para esse problema, e assim, foram pensadas as primeiras cadeiras ergonômicas, indicadas como possível solução para a problemática. As pesquisas na área da ergonomia variaram vários padrões dos assentos, tais quais, mobilidade do apoio das costas, altura, acolchoamento, cobertura lombar, flexibilidade, movimentação, etc., tudo isso com o objetivo de melhorar a experiência dos usuários em frente aos computadores, enquanto sentados.

Portanto, no tangente à tecnologias, a ergonomia desfruta da mesma, de forma a evoluir progressivamente na tentativa de uma solução e, embora a melhora na qualidade das cadeiras seja algo bastante perceptível ao analisar certos modelos e compará-los aos padrões que eram criados antigamente, é precipitado afirmar que apenas isso seria o necessário para que essa solução seja alcançada.

3.3 Postura

Todos os dias as pessoas passam horas sentadas, seja em frente a um computador, ou enquanto olham suas redes sociais no celular ou mesmo enquanto leem um bom livro.

Ocupados com tantas distrações diferentes, dificilmente o indivíduo para pra refletir sobre o que está acontecendo ao seu redor e, principalmente, com seu próprio corpo.

Nos momentos de distração, deixa-se de lado, muitas vezes, a preocupação de se manter sentado em uma postura adequada que, embora seja algo muitas vezes ignorado, reflete bastante na saúde do corpo, principalmente no que se refere ao bem-estar da lombar.

Atualmente é de certa forma normal que um ato tão comum no cotidiano passe despercebido, afinal, a forma de o indivíduo se senta nunca foi algo de fato ensinado, mas algo que simplesmente se torna costume, sem intervenção de um agente externo que ensine como se sentar. Dessa forma o indivíduo acaba contraindo problemas e geralmente não os associa à posição que ele se senta, mas ao assento que ele está disposto.

Embora existam cadeiras ergonômicas que visam aliviar os efeitos da má postura, estas não são o suficiente para que o indivíduo esteja livre de sofrer problemas de saúde; afinal, mesmo um assento muito confortável torna-se ineficaz quando o indivíduo não se posiciona na postura correta enquanto sentado.

“A posição sentada, por sua vez, é definida como a situação na qual o peso corpóreo é transferido para o assento da cadeira por meio da tuberosidade isquiática, dos tecidos moles da região glútea e da coxa, bem como para o solo por meio dos pés. No entanto, sentar é uma ação dinâmica que deve ser vista como um comportamento e não somente como uma condição estática.” (MARQUES; HALLAL; GONÇALVES, 2010).

Entendido isso é necessário entender qual a forma mais indicada de se sentar em uma cadeira. Não existe de fato uma regra para se manter na posição sentada, mas recomenda-se seguir alguns padrões para preservar a saúde da nossa coluna ao máximo.

Segundo Regina Camargo (2013), especialista na área fisioterapêutica, a principal regra ao se sentar é apoiar bem a bacia, sentando em cima dos ísquios - localizados abaixo da bacia, de forma que ela sustente a parte superior do corpo, caso contrário você pode colocar o peso do corpo sobre a coluna, como podemos observar na Figura 1.



Figura 1: Forma correta de se posicionar na cadeira.

Fonte: ROCHA, 2011.

Além da forma que posicionamos nossa bacia é importante observar como posicionamos nossa coluna enquanto sentados.

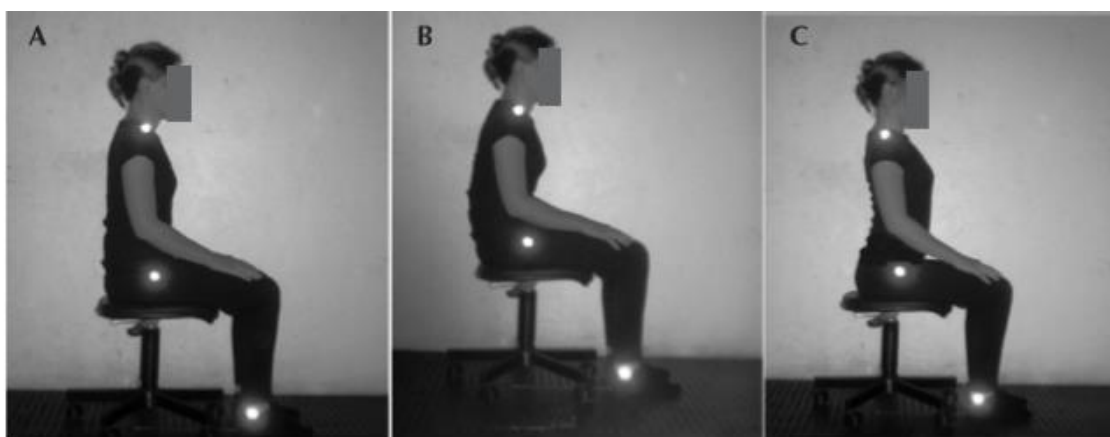


Figura 2: Exemplos de posturas ao se sentar.

Fonte: MARQUES *et al.*, 2010.

A figura 2 observamos três posições de se sentar em uma cadeira, e cada uma dela possui suas especificidades. Na posição A observamos a Postura sentada lombo pélvica ereta ou lordótica, com pelve e coluna lombar em posição neutra; A posição B corresponde à postura sentada relaxada (slump), com retroversão pélvica e redução da curvatura lombar; e na posição C é observada a postura torácica ereta, com anteversão pélvica e aumento da curvatura lombar.

Segundo Marques *et al.* (2010) em “Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão”, é possível observar as 3 formas mais comuns de se posicionar a coluna, e, embora possa, para alguns, não parecer que há diferenças alarmantes entre as formas que estão posicionadas, a escolha da postura correta pode evitar diversos problemas futuros. No artigo, autor da imagem esclarece as diferenças entre elas.

“...classificaram a posição sentada conforme as curvaturas da coluna em: postura

lombo-pélvica sentada ereta, definida como a postura na qual a pelve, a lordose lombar e a cifose torácica estão em posição neutra (Figura A); em postura sentada em relaxamento (slump), caracterizada pela retroversão da pelve, o que reduz a lordose lombar (Figura B); e em postura torácica ereta, com a anteversão da pelve, que gera um aumento da curvatura lombar (Figura C).” (MARQUES; HALLAL; GONÇALVES, 2010).

Logo após complementa com:

“Para tentar reduzir o impacto da postura sentada nas estruturas osteomioarticulares, algumas posturas são apontadas como mais saudáveis, como a postura lordótica (Figura A), que diminui a pressão intradiscal, a degeneração do disco e exibe menores níveis de lesão por tensão ligamentar” (MARQUES; HALLAL; GONÇALVES, 2010).

Como já era de certa forma suspeita a posição A, na qual a coluna fica reta - e quase em 90° em relação a base - é a mais indicada para se manter enquanto sentado. Devido a isso é interessante a cadeira possui um encosto para as costas, levemente inclinável, de preferência, para se adequar ao formato da coluna e auxiliar na estabilidade da posição enquanto sentado. Assim, cadeiras de escritório mais comuns, como as da Figura 3, não precisam ser necessariamente trocadas por cadeiras ergonômicas, mas é interessante que seus usuários tenham a consciência de se manter uma postura adequada ao se sentar.



Figura 3: Cadeiras de uso cotidiano.

Fonte: LIMA, 2010.

3.4 Circuito Impresso

Segundo o site HuilyRobot (c2018), os circuitos impressos são utilizados no ramo da eletrônica a fim de servir de suporte para os componentes eletrônicos, a base na qual os componentes são colocados nas ilhas e interligados eletronicamente pelas trilhas. Podem ser de face única ou dupla face, dependendo do método de fabricação.

Seus processos de fabricação podem ser divididos em 3:

- por desenho;
- por fotolito;
- por ferro.

A fabricação por desenho consiste em desenhar o projeto do circuito no substrato da placa, o qual deve estar completamente limpo e inutilizado, com uma caneta piloto e colocar o substrato desenhado em reação no percloro de ferro, até formação das trilhas em cobre.

O segundo método, por fotolito, é feito a partir de uma xerox do layout em papel transparente e aplicado no substrato, após ter passado uma tinta especial, posteriormente colocando no forno e expor à raios UV, passando pela revelação e finalizando com corrosão em percloro de ferro.

O último método, consiste na xerox do layout sobre o substrato, então é passado um ferro quente (ferro de passar) para transferir a imagem do papel para o substrato, ao término, deve ser feito um acabamento nas trilhas por eventuais falhas.

3.5 Arduino

O Arduino é muito usado em todo o mundo, especialmente por quem deseja criar protótipos mais simples de forma facilitada, assim, não precisando de um conhecimento aprofundado sobre os aspectos técnicos, salvo funcionamento e produção da sua criação (BRIDI *et al.*, 2013 *apud* MAGOLIS, 2012). Por possuir um software de fácil compreensão, apresentar-se como código-fonte aberto e possuir custo menor - ao comparar com outros microcontroladores disponíveis -, o Arduino é visto como forte aliado dos projetos da área acadêmica. Podem ser Nano, Uno e Mega (Figura 4).



Figura 4: Arduino MEGA.

Fonte: AMARAL, 2015.

Segundo Massimo Banzi, CEO da empresa Arduino, ao possuir grande flexibilidade e facilidade de uso de hardware e software, o Arduíno é destinado, principalmente, à criação de formas para interação com o ambiente ou objetos. Em suma, é um computador compactado em formato mini no qual o usuário pode programar (em linguagem C/C++) e configurar suas entradas e saídas, levando em consideração o dispositivo e os componentes que estejam conectados a ele de forma externa (BRIDI *et al.*, 2013 *apud* MCROBERTS, 2011). Pode interagir com o ambiente por meio de hardware e software, ao permite a conexão com dispositivos que capturam dados do ambiente ou que podem ser controlados, como LEDs, botões, receptores GPS, módulos Ethernet, displays, entre outros.

3.6 Vibracall

O *vibracall*, apresentado na Figura 5, é um componente eletrônico, mais especificamente um micromotor elétrico, frequentemente encontrado em celulares, que tem como função vibrar, a partir da rotação de um motor em torno de seu próprio eixo, quando submetido a uma corrente elétrica.



Figura 5: *Vibracall*.

Fonte: USINAINFO, 2018.

Este tipo de dispositivo é amplamente utilizado para se notificar, tendo em vista que o mesmo é capaz de chamar a atenção do usuário sem, necessariamente, incomodá-lo. Como se trata de um motor, é interessante utilizar um circuito prévio que evite danos a outros componentes, que poderiam comprometer o funcionamento correto do projeto, em casos extremos, levando à perda do microcontrolador.

3.7 Display LCD

Os módulos de display LCD são interfaces de comunicação visual que transmitem informações a partir de caracteres alfanuméricos, utilizados na transmissão de textos, devido a isso, são amplamente utilizados nos mais variados aparelhos.

Os LCD, como na Figura 6, no geral são bastante padronizados, fazendo com que possuam um baixo custo de produção. A divisão entre os tipos de módulo LCD geralmente se dá pela sua capacidade gráfica de comunicação. Neste caso entende-se por capacidade gráfica o número de linhas e caracteres.



Figura 6: Display LCD.

Fonte: PUHLMANN, 2015.

Seu baixo custo e facilidade de aplicação faz com que seja o componente perfeito para representar, de forma visível e inteligível, as informações de microcontroladores. Para se realizar a conexão entre estes dois componentes atenta-se à pinagem do módulo LCD, que pode ser visto na Figura 7.

Conexões LCD 16x2 - HD44780		
Pino LCD	Função	Ligação
1	Vss	GND
2	Vdd	Vcc 5V
3	V0	Pino central potenciômetro
4	RS	Pino 12 Arduino
5	RW	GND
6	E	Pino 11 Arduino
7	D0	Não conectado
8	D1	Não conectado
9	D2	Não conectado
10	D3	Não conectado
11	D4	Pino 5 Arduino
12	D5	Pino 4 Arduino
13	D6	Pino 3 Arduino
14	D7	Pino 2 Arduino
15	A	Vcc 5V
16	K	GND

Figura 7: Pinagem do Display LCD.

Fonte: THOMSEN, 2011.

4 METODOLOGIA

4.1 Etapas de Desenvolvimento

Em relação à natureza, esse projeto trata-se de uma pesquisa tecnológica, pois visa a materialização de um protótipo. Quanto aos procedimentos técnicos, essa pesquisa é do tipo experimental, uma vez que propõe sobre a elaboração e construção de novos elementos/materiais. A metodologia do presente trabalho está estruturada em uma sequência de ações que foram compreendidas como as mais adequadas para uma satisfatória obtenção dos objetivos propostos. O projeto se inicia com um recolhimento de dados essencial para dar início ao projeto; seguido da montagem dos sensores e sua aplicação no Microcontrolador.

4.2 Recolhimento de Dados

Antes de iniciar a parte prática do presente projeto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica acerca dos malefícios de manter-se sentado, dos problemas na saúde adquiridos por trabalhadores e usuários no geral, dos meios de prevenção e cuidados com a saúde, assuntos de extrema relevância no meio da ergonomia e trabalho. Para isso, recorreu-se à artigos acadêmicos voltados à área da ergonomia e da saúde cardiovascular, muscular e óssea.

4.3 Pesquisa de Campo

Foram realizadas pesquisas com o público, através de 2 questionários, um para o público em geral e o outro para profissionais da área da fisioterapia. Ao público geral, foi almejado levantar dados acerca do modo em que as pessoas tendem a se posicionar em suas cadeiras e questionar se as mesmas dão a devida atenção a como estão posicionadas e se têm conhecimento dos riscos que uma má postura pode trazer à saúde. Aos fisioterapeutas, fez-se uma pesquisa a fim de obter opiniões profissionais sobre o assunto, para assim confirmar a importância de se manter uma postura adequada no assento e do trabalho a ser desenvolvido.

Além disso, apurou-se a taxa de aceitação, tanto médica quanto popular, da ideia principal da pesquisa: uma cadeira ergonômica que notifica sobre a postura do usuário e o tempo que ele passou sem realizar esforço muscular, para possibilitar a diminuição de futuros problemas de saúde.

Tais perguntas foram escolhidas após pesquisa minuciosa sobre o tema. Conhecer o tempo em média de uso dos usuários nas cadeiras ao utilizar o computador era de extrema

importância para comparar tanto com as possíveis doenças que poderiam ter quanto com a falta de atenção com a coluna, independente do conhecimento dos riscos.

Da mesma forma, as perguntas voltadas para os profissionais da fisioterapia foram escolhidas embasadas na pesquisa inicial. Assim, seria possível, a partir da opinião e conhecimento de alguém da área, dizer se o objetivo da pesquisa era válido, se a hipótese de notificação era verdadeira e quais outros métodos, além de exercícios, poderiam ser usados por quem possui pouco tempo para fazê-los.

4.4 Sensores

Os sensores são componentes essenciais para o funcionamento adequado do projeto; são eles que recebem a informação de postura do usuário, que posteriormente serão enviadas para o microcontrolador. Inicialmente foi pensado em aplicar sensores previamente fabricados, como extensômetros, *strain gages* e acelerômetros, porém foi realizada uma pesquisa sobre cada um deles e, embora possuíssem um funcionamento que certamente seria adequado para o proposto, foi observada uma desvantagem correspondente à seus valores de compra, o que fez com que a hipótese de comprar esses componentes fosse descartada, pois além de exigir um gasto muito elevado, não seria interessante a montagem de um protótipo de custo tão alto.

Sendo assim, surgiu a ideia de produzir os sensores, baseado nas propriedades capacitivas e resistivas que são ensinadas no curso de eletrônica. A fim de confeccionar um sensor capacitivo em circuito impresso, foi preciso desenvolver um layout que possibilitasse a criação de um sensor que apresentasse uma variação na capacitância. Ao buscar um coeficiente capacitivo de valor significativo, percebeu-se que quanto mais próximas às trilhas de cobre estivessem, maior seria a alteração da capacitância ao contato com a sua área, como pode ser visto na seguinte fórmula.

$$C = \epsilon_0 \cdot A / d$$

Onde:

C = capacitância (coulomb/volt) ou farad (F) ;
A = área das placas (m);
E₀ = constante de permissividade no vácuo;
d = distância entre as placas (m).

Figura 8: Formula da capacitância.

Fonte: GUTIERREZ et al, 2016.

A partir dessa fórmula, objetiva-se a criação de um sensor capacitivo que possuísse uma capacitância máxima alta, para que assim, pudesse possuir uma boa margem de medição. Sendo assim, preocupou-se em fazer um sensor com um número grande de trilhas, para aumentar a área(A), e bem próximas, para diminuir a distância (d).

Sendo assim, o seguinte Layout foi desenvolvido (Figura 9).

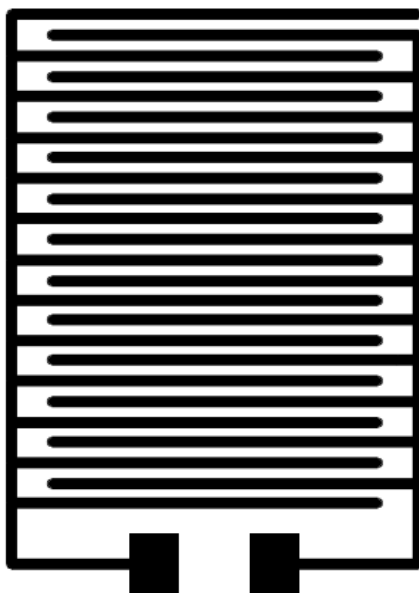


Figura 9: Layout do sensor.

Fonte: Os Autores.

4.5 Confeção dos Sensores

Para a confecção dos sensores foi utilizado Fenolite. Após cortar e limpar as peças, com dimensões 6cm x 4cm, o suficiente para fazer 2 sensores, foi aplicada uma tinta fotossensível (Figura 10) - também conhecida como “Polímero” - e colocada no *Spin Coating*¹ por 10 segundos à 5.000 rpm com o objetivo de espalhar a tinta pelo cobre, formando uma camada fina (Figura 11). O substrato foi retirado do *Spin Coating* e colocado no forno por 20 minutos à 80° C.

¹ “É uma técnica muito utilizada em laboratórios, que consiste em aplicar uniformemente, camadas finas em substratos planos. Durante este processo, é depositada uma determinada quantidade de material em cima do substrato, e este é rodado a grande velocidade, de forma a distribuir uniformemente a camada depositada por força centrífuga.” (MRA, c2018)



Figura 10: Aplicação da tinta fotossensível.

Fonte: Os Autores.

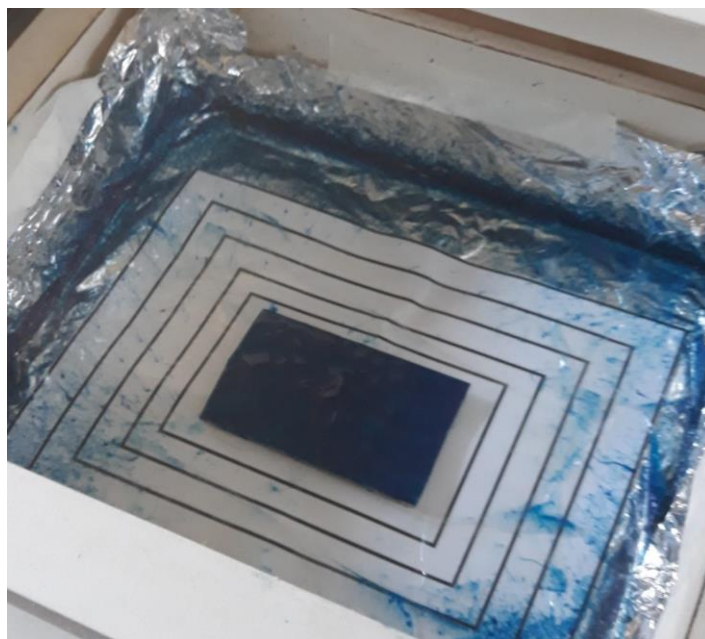


Figura 11: Distribuição da tinta na placa de cobre através do Spin Coating.

Fonte: Os Autores.

Ao ser retirada do forno, é colocado o fotolito com o layout do sensor sobre o fenolite com a adição de uma placa de vidro, assim, não há a formação de bolhas. É, então, exposta à raios UV na máquina FUV.

O próximo passo consiste na revelação (de forma definitiva) do layout presente no fotolito para a placa. Faz-se necessária a revelação utilizando uma substância reveladora, que fará com que apenas a parte do polímero que recebeu a luz UV seja retirada, enquanto a que estava coberta pelo layout do fotolito permaneça, ou seja, as trilhas permanecem de forma desenhada na placa (Figura 12).

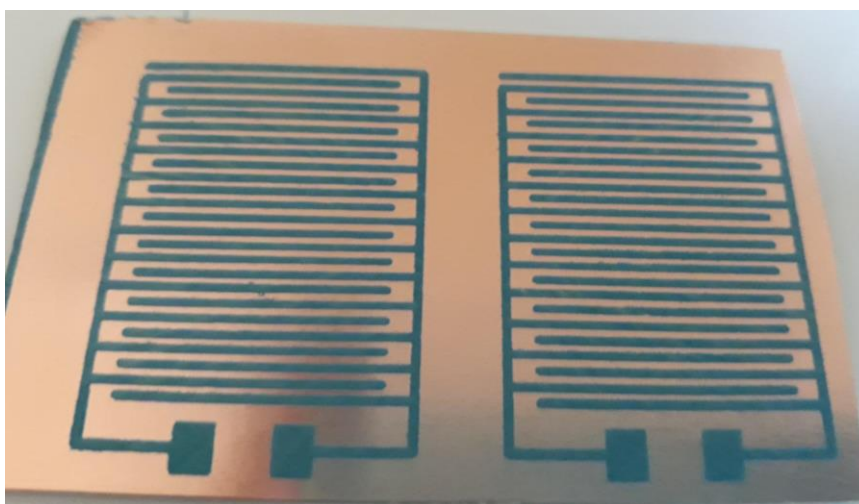


Figura 12: Polímero retido pelo fotolito.

Fonte: Os Autores.

A etapa final é feita ao término da revelação. A placa é submetida ao fenômeno químico da corrosão, o qual permitirá que a placa perca todo seu cobre, mantendo-se metálica apenas nas áreas cobertas pelas trilhas, dessa forma são criadas as conexões, trilhas e ilhas em cobre. Para tanto, é necessário colocar a placa em um recipiente com a solução de perclorato de ferro entre 55° e 60° para servir de catalisador na reação de corrosão. O resultado final pode ser observado na Figura 13.

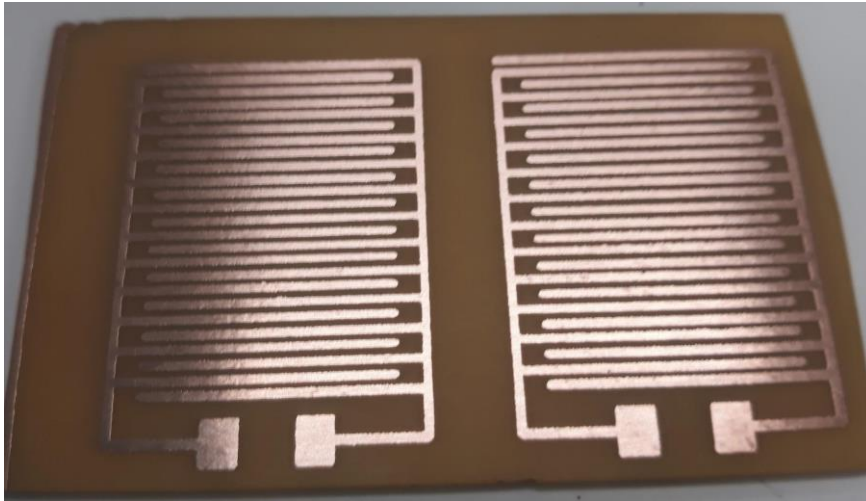


Figura 13: Sensores finalizados.

Fonte: Os Autores.

4.6 CÓDIGO

Para realizar a interação entre os sensores fabricados e o microcontrolador, fez-se necessário a construção de um código na linguagem de programação C utilizando a Ferramenta *ARDUINO*, aplicada em um hardware de mesmo nome.

O princípio do código se baseia em identificar se o indivíduo está, ou não, sentado de forma correta, através dos sensores dispostos em diferentes regiões da cadeira. Assim, dependendo da forma que o indivíduo se posiciona, ele é notificado e instruído através de uma interface gráfica.

O princípio de funcionamento do código se baseia no seguinte fluxograma.

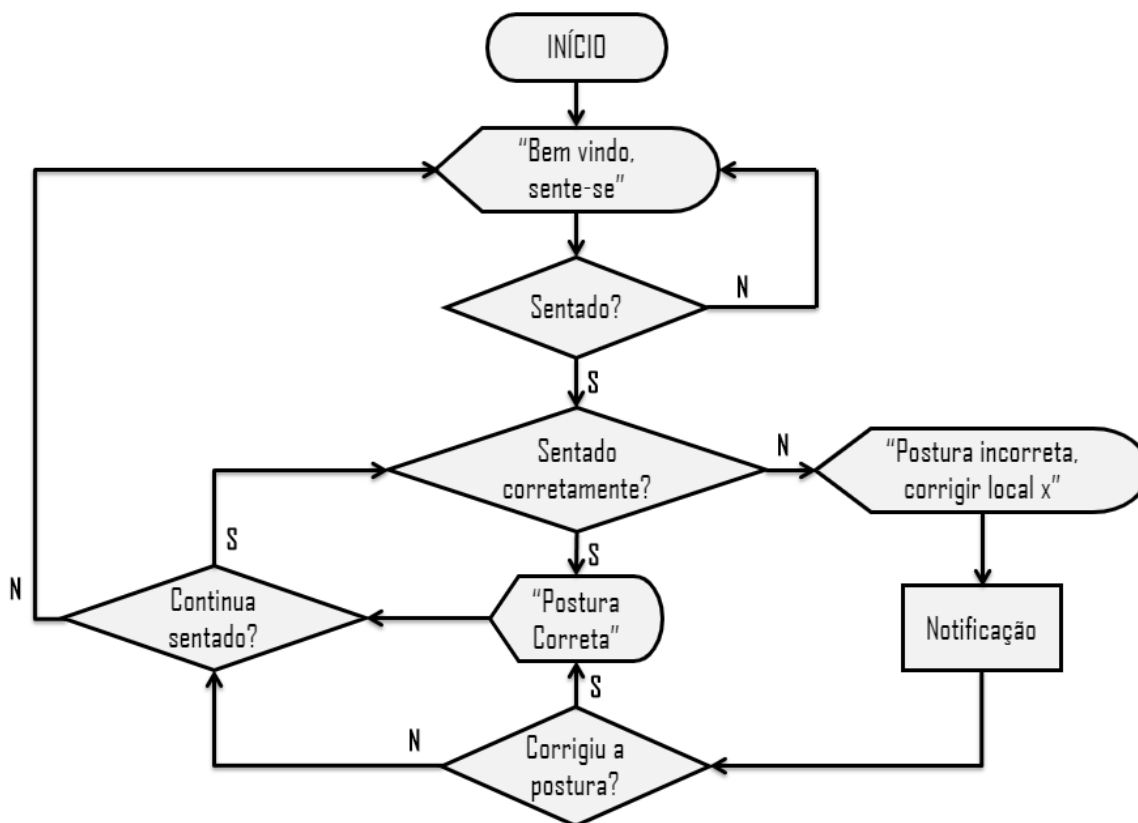


Figura 14: Fluxograma correspondente à lógica de programação.

Fonte: Os Autores.

De início, o programa identifica se o usuário está sentado, para isso, verifica-se os sensores e se há pelo menos algum deles pressionado. Em seguida, é necessário analisar a forma como ele está posicionado. Caso todos os sensores estejam ativados, o programa vai reconhecer uma postura adequada, caso contrário, se um dos sensores for relaxado, o Vibracall é ativado para notificar e uma mensagem é enviada ao Display LCD, alertando que a postura está errada e indicando a região a ser corrigida.

Na programação foram identificados os pinos correspondentes a quais seriam as entradas e saídas do projeto. Assim, definiu-se os sensores como entrada, tendo em vista que são eles que recebem a informação acerca da postura do usuário; enquanto o *Vibracall* e o Display LCD foram definidos como saída. Para utilizar o LCD como interface gráfica fez-se necessário adicionar a biblioteca do LCD (Liquid.cristal.h).

No Void Loop foram colocadas as informações que se almeja avaliar continuamente, nesse caso, a postura do indivíduo e se ele está ou não na cadeira. Para isso, foram utilizadas

uma série de comandos de IF, para que, cada vez que um sensor fosse desativado, fosse emitida uma mensagem no Display e o Vibracall vibrasse, na intenção de alertar o usuário quanto sua postura, então o mesmo poderá corrigi-la. As primeiras condições visam observar se o indivíduo está ou não sentado, emitindo uma mensagem diferente no LCD para cada situação. As demais condições IF's objetivam alertar o usuário que está em uma posição inadequada e o local a ser corrigido. No total são nove condições, uma para cada sensor. A programação completa e detalhada encontra-se visível no Apêndice B.

4.7 Microcontrolador

Por fim, para que a lógica de programação fosse agregada à cadeira utilizamos um Arduino Mega como unidade de controle. A partir desse componente realizasse a interação e ativação dos componentes utilizados no projeto, tendo em vista que o Arduino conta com entradas e saídas analógicas e digitais. Além dele, utilizou-se um LCD na saída do circuito, para transmitir de forma visível as informações processadas pelo microcontrolador ao usuário e informá-lo acerca da posição que se encontra.

5. TESTES E RESULTADOS

5.1 Pesquisa de Campo

Ao final do prazo estipulado para responder às pesquisas públicas, foram obtidas 128 respostas na pesquisa destinada ao público geral e 6 respostas na destinada ao público profissional.

A pesquisa geral foi aplicada com 128 pessoas entre 14 e 39 anos de idade de diversas partes do país.

Quando perguntados sobre o horário de duração em que passam sentados ao computador, a maioria afirma permanecer cerca de 3 horas (Figura 15). Isto pode vir a ser prejudicial à saúde, já que o horário máximo indicado pelos médicos para se estar na mesma posição é de 3 horas.

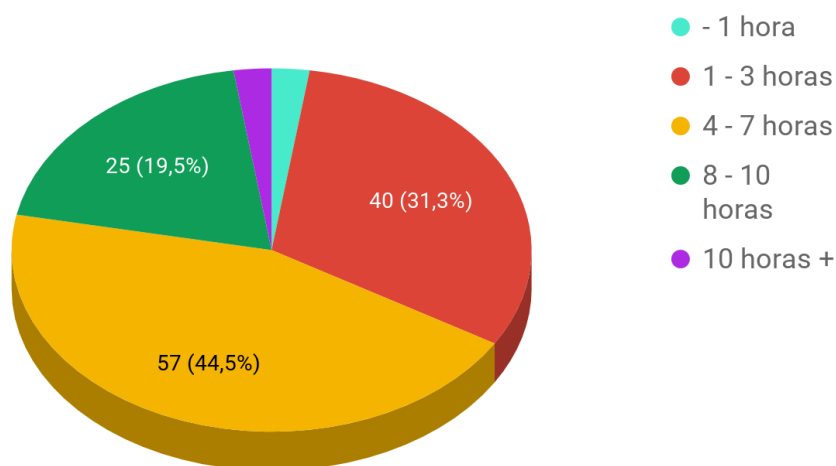


Figura 15: Quantidade de uso dos usuários em horas.

Fonte: Os Autores.

Quando questionados sobre seus conhecimentos acerca dos problemas de saúde causados à coluna ao sentar com uma postura inadequada, 92,2% disseram conhecer (Figura 15).

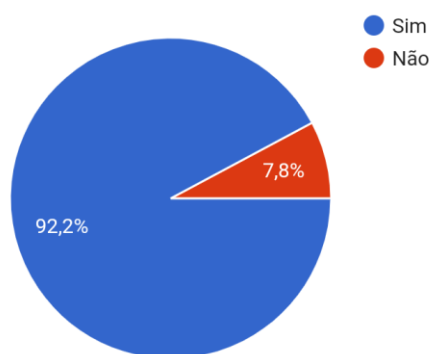


Figura 16: Quantidade de pessoas que sabem os possíveis riscos à saúde.

Fonte: Os Autores.

Contudo, mesmo conhecendo os riscos à saúde, 79,7% sentiu um desconforto ou apresenta um problema diagnosticado na coluna em razão de passar muito tempo sentado (Figura 17).

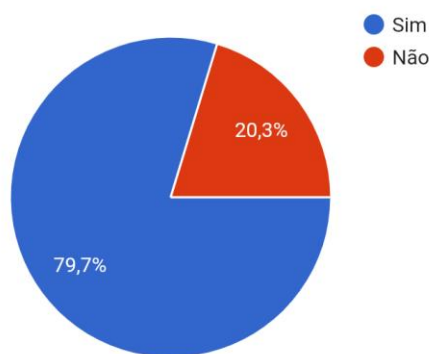


Figura 17: Quantidade de pessoas que sentiram dores ou foram diagnosticadas com problemas de saúde por postura.

Fonte: Os Autores.

Esse resultado pode ser justificado pelo fato de que 57% dos entrevistados não possuem o hábito de policiar a sua postura, relaxando e assumindo posturas prejudiciais à coluna (Figura 18). Isso é agravado se o momento sentado for prolongado. Há uma relação direta entre tempo e relaxamento: quanto mais o tempo, mais relaxado o usuário ficará.

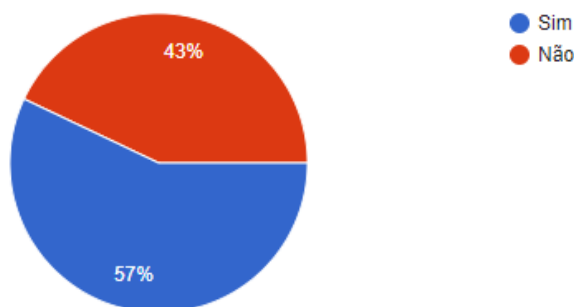


Figura 18: Quantidade de pessoas que se atentam à postura ao sentar.

Fonte: Os Autores.

Essa questão piora ao ser levado em consideração que 71,9% dos entrevistados não possuem cadeiras próprias para o uso prolongado (Figura 19). Geralmente, estas cadeiras não são adequadas, confortáveis ou ergonômicas o suficiente para o bem-estar do usuário.

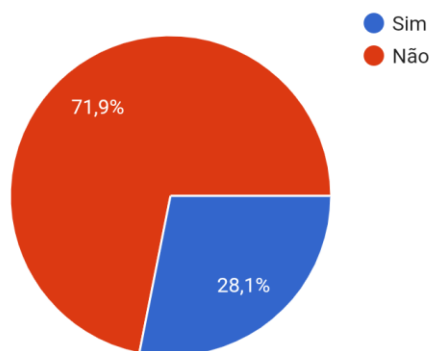


Figura 19: Quantidade de pessoas com cadeiras adequadas.

Fonte: Os Autores.

Levando em consideração o problema de falta de atenção, que acarreta todos os outros, fora indagado aos participantes se eles achavam que uma cadeira criada para notificar sobre a postura iria ajudar a evitar problemas futuros. 98,4% acreditou que sim (Figura 20). Quando questionados se gostariam de usá-la, caso existisse, 94,5% confirmou (Figura 21).

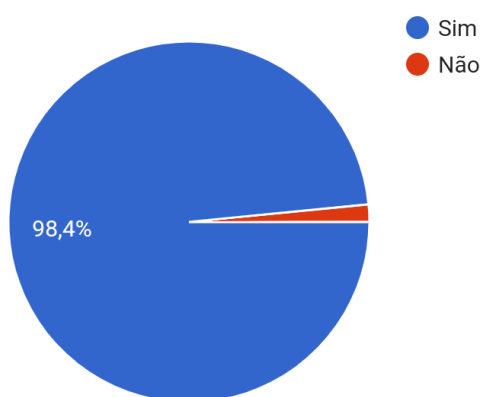


Figura 20: Quantidade de pessoas que acreditam ser interessante uma cadeira que os notifique.

Fonte: Os Autores.

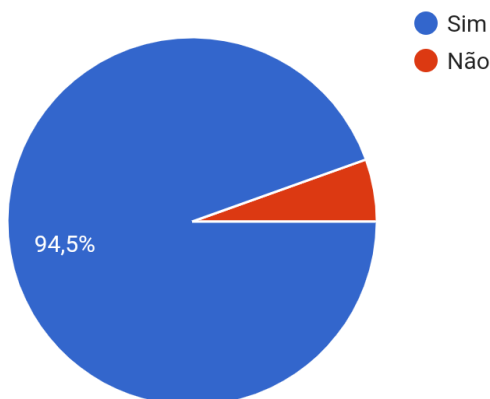


Figura 21: Quantidade de pessoas que concordaram em usar uma cadeira inteligente.

Fonte: Os Autores.

Em se tratando da pesquisa direcionada aos profissionais da área de saúde, 6 pessoas participaram. Ao responderem sobre quais problemas podem ocorrer ao sentar com uma postura inadequada, houve grande conformidade (Figura 22).

Escoliose, lordose e problemas de circulação.
Hérnia de disco e lombalgia.
Escoliose, encurtamento muscular
Alterações posturais, tais como o aumento da curvatura fisiológica, ou retificação das mesmas, escolioses e hérnias discais.
Dores e deformidades
Dores nas costas, Hérnia de disco, Hipolordose lombra

Figura 22: Possíveis problemas à saúde.

Fonte: os autores.

O mesmo resultado pode ser observado quando perguntado quais problemas na coluna existem. Ao comparar as respostas dessas duas perguntas, é possível observar que todos os problemas se repetem (Figura 23). Ou seja, há grande possibilidade de adquirir todos esses - ou algum - só por possuir o hábito de passar algumas horas sentado em má postura.

Escoliose, lordose, hérnia de disco, lombalgia, ciatalgia.
Lombalgia e hérnia de disco
anteriorização cervical
Hérnia de disco, espondilolistese, osteófitos.
Dores e deformidades
Hérnia de disco, Hipolordose lombar, Escoliose.

Figura 23: Problemas na coluna.

Fonte: Os Autores.

Desta forma, a questão sobre a importância da correção para prevenção é colocada em pauta com os participantes do questionário (Figura 24).

A correção é importante para evitar futuras patologias que podem limitar o uso da coluna.
Porque evita hérnias e outras patologias
Porque todos os sistemas do corpo humano é afetado.
A manutenção de uma boa postura evita sobrecarga em regiões em que os problemas estão mais propensos a aparecer.
Evitará dores
A correção da postura ajuda não só na saúde da coluna, como também previne o surgimento de outros problemas advindos de problemas na coluna.

Figura 24: Importância da prevenção.

Fonte: Os Autores.

Para isso, 100% dos entrevistados concordaram na hipótese de que avisar a uma pessoa sobre a sua má postura pode evitar que ela sofra dos problemas anteriormente citados, pois não passará tanto tempo do mesmo modo (Figura 25).

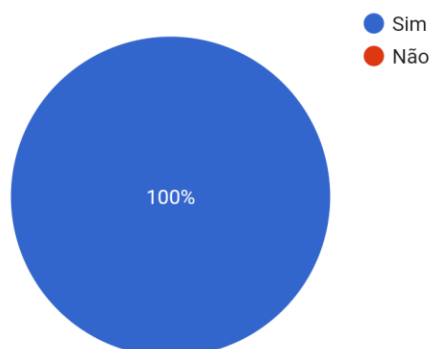


Figura 25: Concordaram na importância de notificar.

Fonte: Os Autores.

Os riscos presentes ao passar muito tempo sentado se alastram também para os músculos e a circulação (Figura 26).

A inatividade muscular aumenta as chances de infarto
Diminui a circulação, ocasionando edemas.
os dois são afetados pois a oxigenação e a circulação sanguínea não será a mesma.
Ocorre a diminuição da circulação sanguínea, diminuindo assim a oxigênção muscular, podendo levar a fadiga, contraturas musculares e câibras.
Não relaxam , e por estarem em contração continuam podem diminuir o aporte de nutriente e O ₂
Se em posição correta, os músculos da coluna estaram atuando para estabiliza-la.

Figura 26: Riscos aos músculos e circulação.

Fonte: Os Autores.

Depois de 3 horas sentado, é indicado fazer uma pausa de no mínimo 20 minutos para exercitar o corpo. Os meios foram indicados nas respostas da penúltima pergunta (Figura 27).

Exercícios físicos
Opção 1
Fortalecimento, pois só alongar não será eficiente.
Exercícios ativos, como caminhadas (ex: dar uma volta no corredor) exercícios metabólicos de flexão e dorsiflexão plantar de tornozelo.
Exercícios
O indicado é a prática de atividades físicas, sempre com o acompanhamento de um educador físico.

Figura 27: Tipos de exercícios.

Fonte: Os Autores.

Ao fim, 100% dos entrevistados concordaram com a hipótese de que, ao se distrair com o computador, a falta de atenção à coluna é prejudicial e pode influenciar em problemas na coluna (Figura 28).

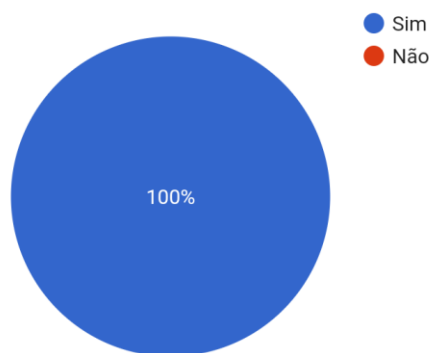


Figura 28: Falta de atenção pode influenciar nos problemas na coluna.

Fonte: Os Autores.

5.2 Sensores

Partindo do proposto, inicialmente foram produzidos apenas dois sensores para observar se o mesmo poderia ser utilizado no nosso projeto. Primeiramente, foi realizado um teste baseado em ligar o sensor a uma tensão de 5V para observar se a partir do toque seria

possível ligar um LED. Foi observado que bastava encostar o dedo ao longo da trilha de cobre do sensor, para que o LED ligasse parcialmente. Como a cadeira é composta por tecido e espuma em sua parte acolchoada foi realizado um teste para ver como o sensor reagiria a esse tipo de material, no entanto, o mesmo não se mostrou utilizável por não apresentar formação condutora, dessa forma, não deu bons resultados quanto o toque do dedo. Portanto, o toque foi realizado com uma superfície condutora, forçando um curto no sensor, apesar de não ter sido o objetivo da confecção dele, era o necessário para serem realizados os testes com os sensores e o código, logo, ter uma base para a aplicação no projeto final.

Contudo, nesse cenário, o sensor passa a ter uma função mais semelhante a de uma chave (indivíduo pressiona o sensor = 1; indivíduo relaxa o sensor = 0) sem emitir informações mais precisas, como a intensidade aplicada no sensor. Ainda assim, o simples fato de se identificar onde um sensor está sendo pressionado já é o suficiente para se ter uma noção mínima de sua postura, através de uma análise realizada a partir da disposição dos sensores em pontos específicos do assento, na identificação de posturas mais comuns e prejudiciais.



Figura 29: Teste do sensor.

Fonte: os autores.

Logo após, era de intenção do grupo integrar a este circuito um Arduino, para verificar a funcionalidade do código sobre um único sensor. Primeiramente a situação foi simulada através da ferramenta ISIS PROTEUS para somente depois o circuito de teste ser produzido. A lógica era simples: quando o sensor é pressionado o LED acende, caso contrário o LED apaga. Como podemos ver nas Figuras 30 e 31.

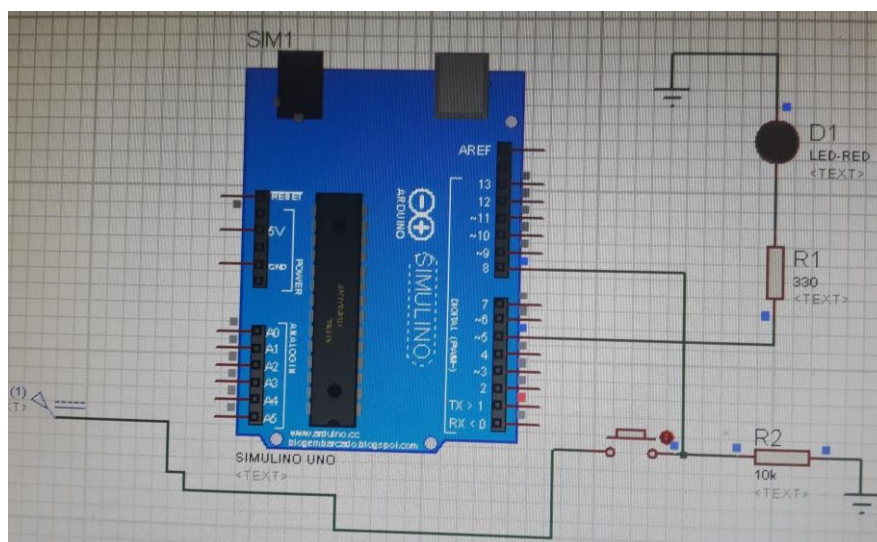


Figura 30: Simulação do circuito com código para aplicar no sensor.

Fonte: Os Autores.

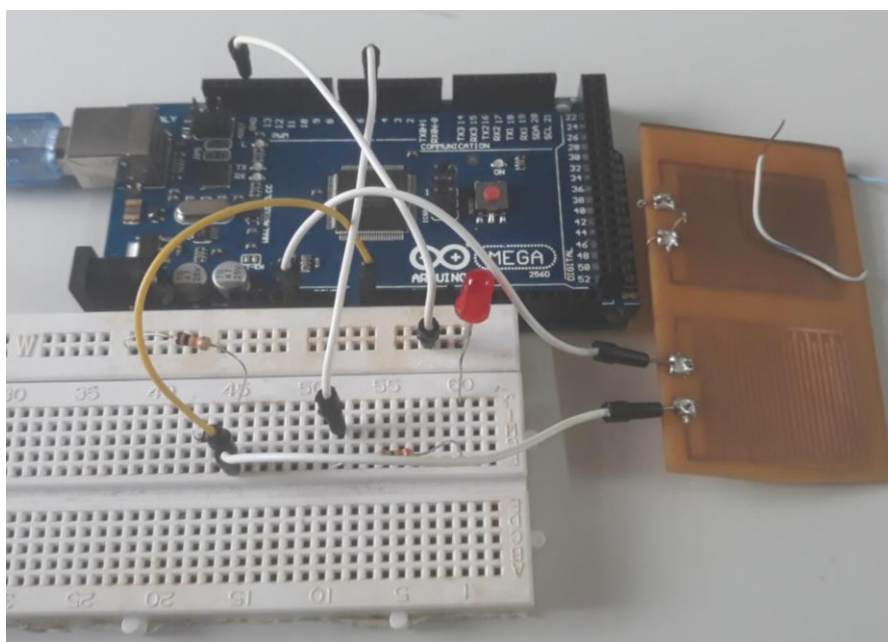


Figura 31: Teste do sensor no Arduino.

Fonte: Os Autores.

Este teste é importante para definir justamente a forma com que deve se conectar o sensor à plataforma de controle *Arduino*. Assim, chegou-se à conclusão, depois de alguns testes, que o sensor deve ser conectado colocando um de seus terminais na fonte de tensão 5v do Arduino enquanto o outro terminal é conectado simultaneamente em uma porta analógica e um terra, antecedido de um resistor pull down para evitar flutuação.

Logo após os testes mais básicos de funcionamento e pinagem fez-se necessário testar a interação entre os sensores. Nos primeiros testes foram utilizados dois deles, para que fosse criada uma lógica que se repetiria nos demais sensores. O procedimento de teste é observado nas Figuras (32 e 33) e tem como princípio a lógica de que o LED de colocação verde só acende quando os 2 sensores estão simultaneamente acionados, o que representaria a postura adequada. Caso contrário, o LED que acende é o de coloração vermelha, indicando que o usuário não estaria em uma posição adequada.

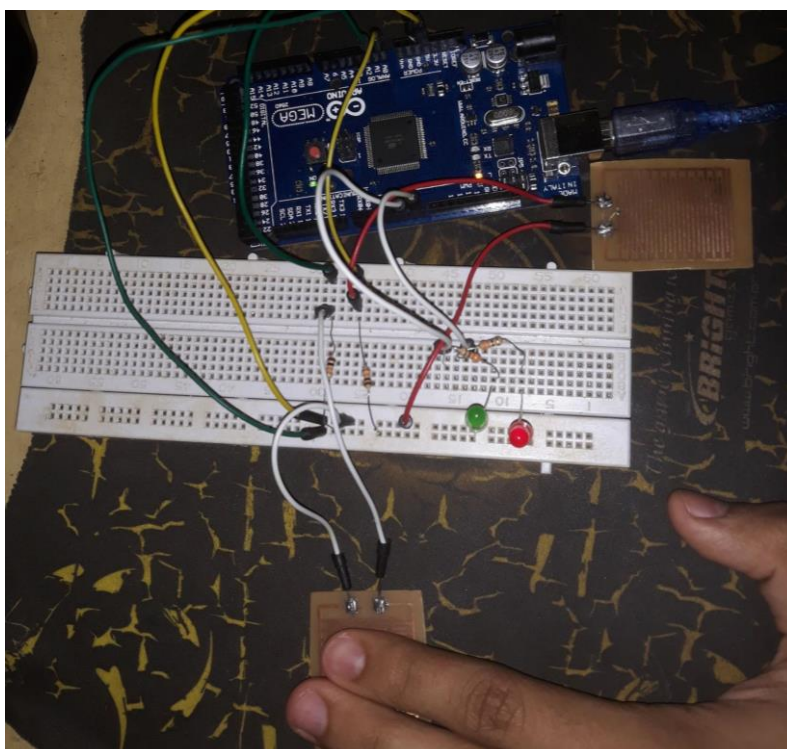


Figura 32: Teste do código a partir dos diodos.

Fonte: Os Autores.

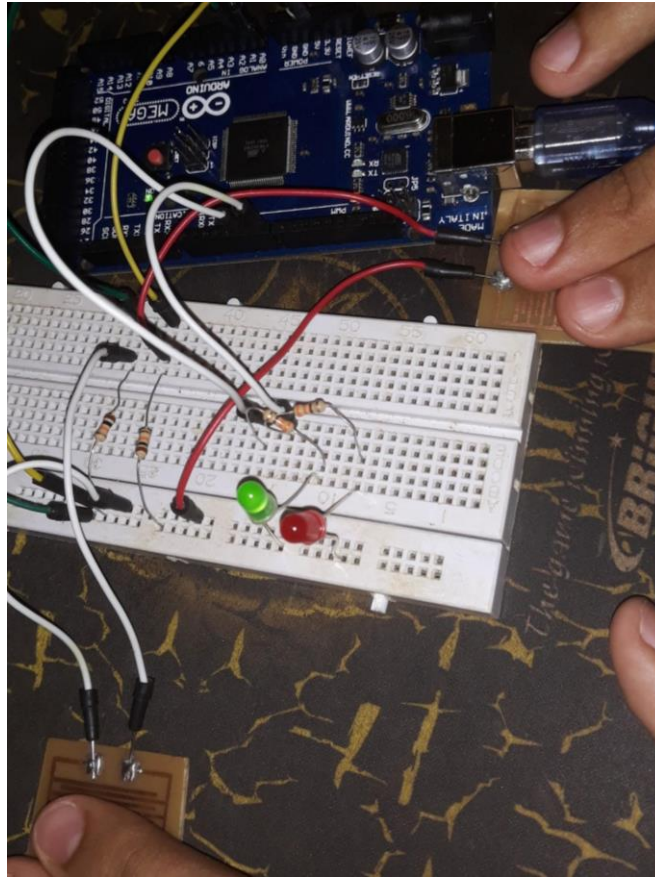


Figura 33: Teste do código a partir dos sensores.

Fonte: Os Autores.

Aplicando a lógica para todos os sensores, a lógica de programação foi simulada na ferramenta de simulação ISIS PROTEUS, substituindo os LEDs - na indicação da postura correta ou incorreta - por um LCD que além de mostrar quando a postura está correta (todos os sensores pressionados), indica ainda qual ponto deve ser corrigido. Foi adicionado ainda um “*Vibracall*”, representado por um LED na saída digital 6 do Arduino. A adição do *vibracall* foi realizada para que o usuário fosse notificado sem que sempre tivesse que olhar para a tela no LCD, assim, mantendo o foco na sua atividade. A simulação deste circuito, aplicando a lógica de programação, pode ser observado na seguinte Figura 34.

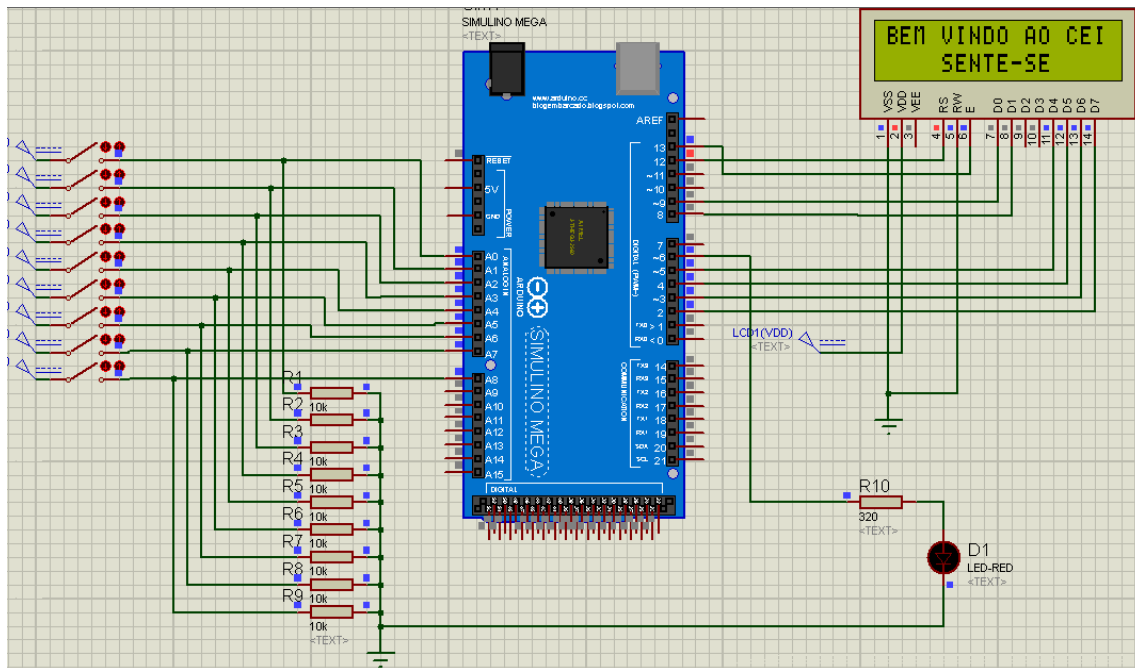


Figura 34: simulação do circuito completo.

Fonte: os autores.

Nesta simulação as chaves representam os sensores, de forma que, a tensão chega aos terminais de entrada até que seus respectivos sensores estejam acionados. Assim, quando nenhum sensor está ativado, o programa entende que não tem ninguém sentado na cadeira e quando todos estão ativados indica que além de sentado, o indivíduo está em uma postura adequada. A visualização das respectivas simulações pode ser vista nas Figuras 35 e 36.

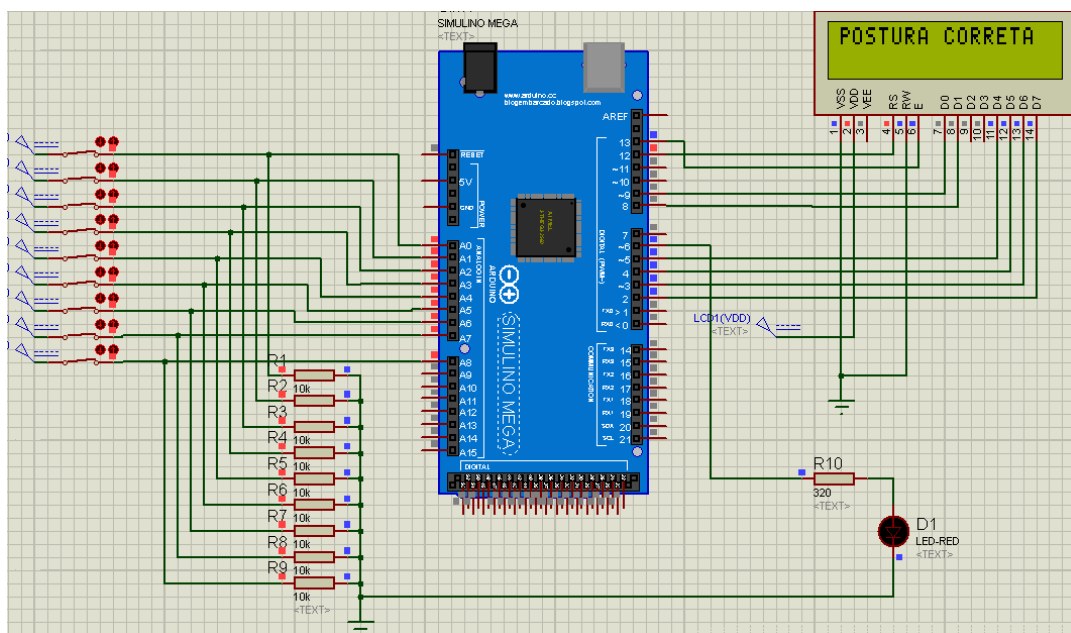


Figura 35: Simulação do circuito completo.

Fonte: Os Autores.

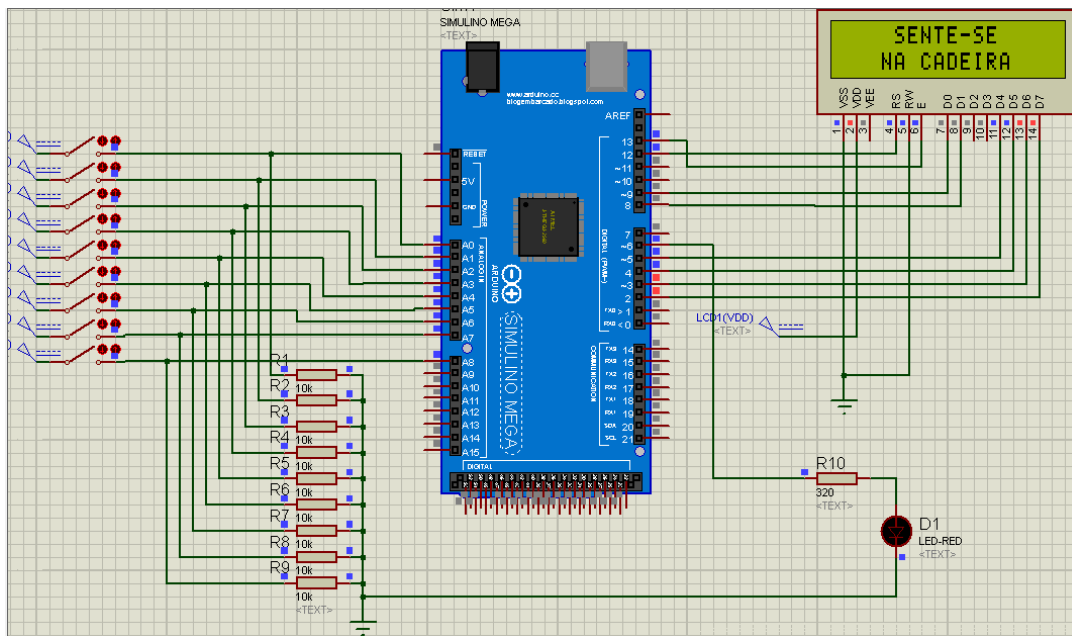


Figura 36: Simulação do circuito completo.

Fonte: Os Autores.

Além disso, o programa objetiva também, alertar quando o usuário sai da postura correta, indicando ainda, qual área está em uma posição não tão adequada. Observa-se que, além de mostrar a região o programa também acende o LED, que, como já foi dito, representa o *vibracall*, para que o indivíduo seja notificado de um modo mais sutil, não atrapalhando sua atividade (Figura 37).

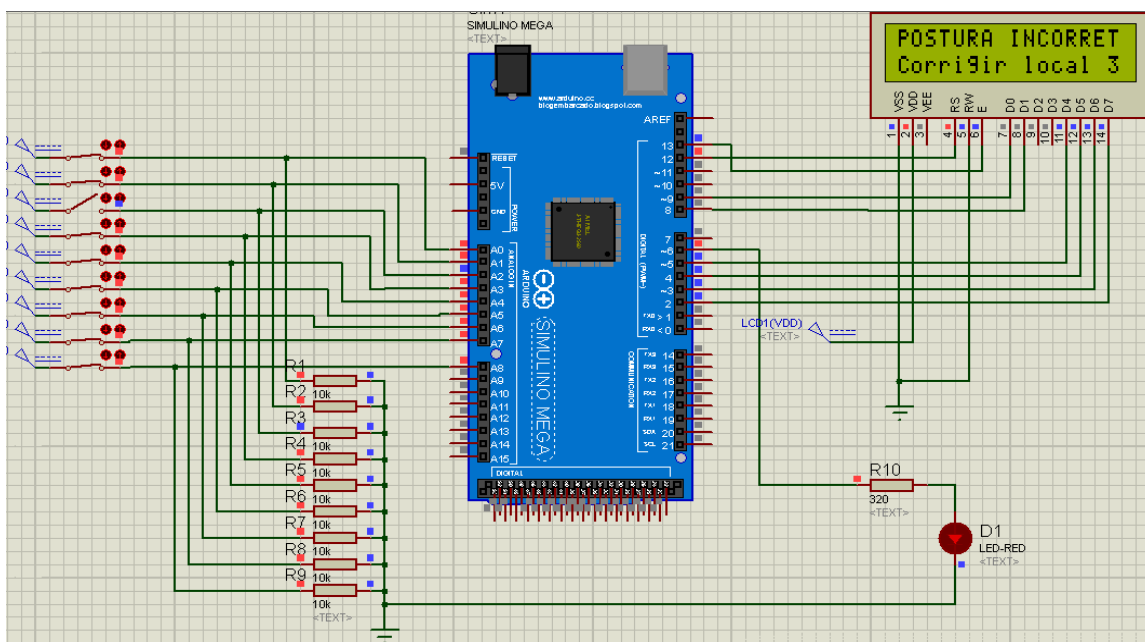


Figura 37: Simulação do circuito completo.

Fonte: Os Autores.

Para a aplicação dos sensores na cadeira foi improvisada uma plataforma de ativação, utilizando papelão nas superfícies e espuma entre elas para que a superfície pudesse voltar à posição original quando a plataforma fosse relaxada.

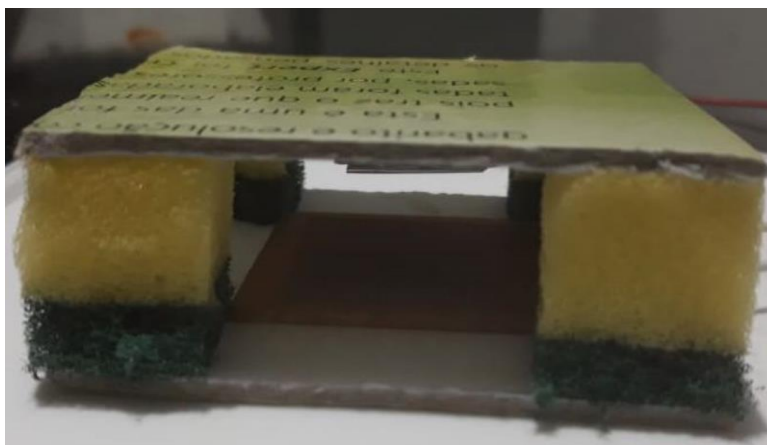


Figura 38: Plataforma de Ativação do Sensor.

Fonte: Os Autores.

Na superfície superior foi colocado um material condutor (alumínio), e na superfície inferior o sensor. Dessa forma, quando a plataforma é pressionada o condutor fecha os contatos do sensor fazendo com que a corrente conduza de um terminal ao outro; já quando a plataforma é relaxada o condutor deixa de fazer contato com o sensor “abrindo” o circuito.

Para o teste de notificação do sistema foi adicionado o *Vibracall*, acompanhado de um resistor e um diodo, para controlar a corrente no motor. Desta vez foram realizados testes com 2 sensores nas plataformas de ativação, utilizando como referência o último circuito simulado. O esquema do teste pode ser visto na Figura 39, seguido da montagem do circuito de teste.

Assim, como esperado, os testes se mostraram eficazes e corresponderam aos resultados da simulação, tanto na detecção de estado dos sensores quanto na transmissão das mensagens no LCD e do *Vibracall*. A partir das Figuras 41 e 42, a veracidade do teste se comprova.

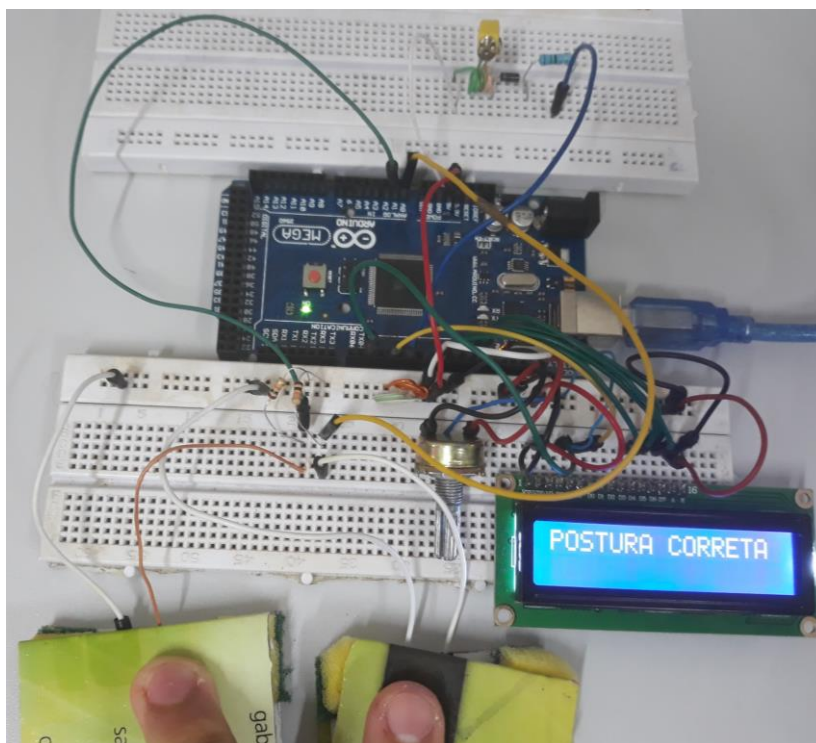


Figura 41: Teste do circuito com 2 sensores “1 1”.

Fonte: Os Autores.

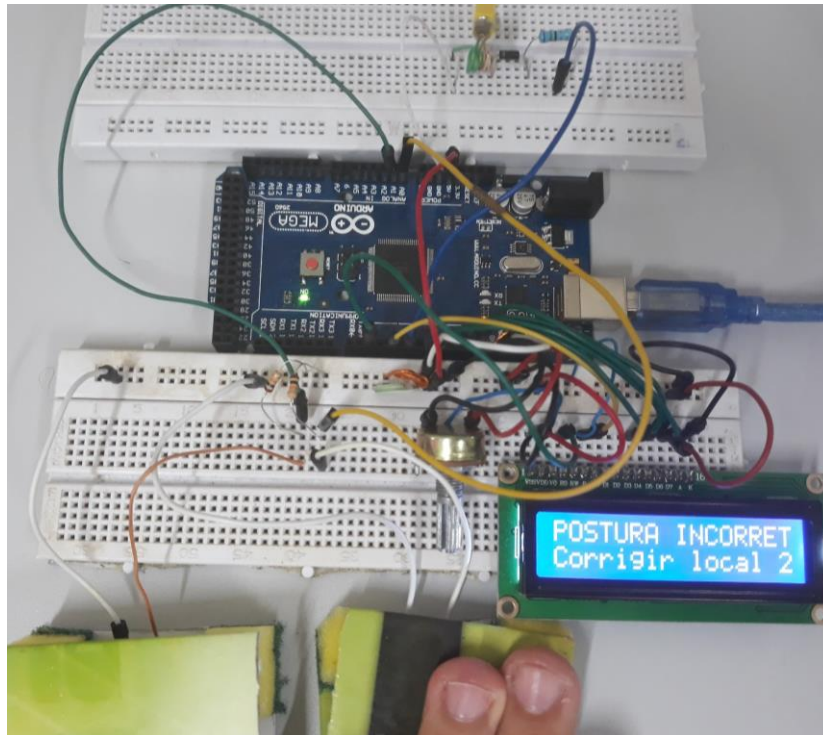


Figura 42: Teste do circuito com 2 sensores “1 0”.

Fonte: Os Autores.

Após a realização de testes foi realizada a montagem do circuito final do protótipo, baseado no esquema das Figuras 33, 34, 35 e 36. Este circuito foi montado com o auxílio de pequenas protoboards para facilitar sua montagem em uma caixa, que fazia parte do protótipo. O esquema do circuito final pode ser visto da figura a seguir.

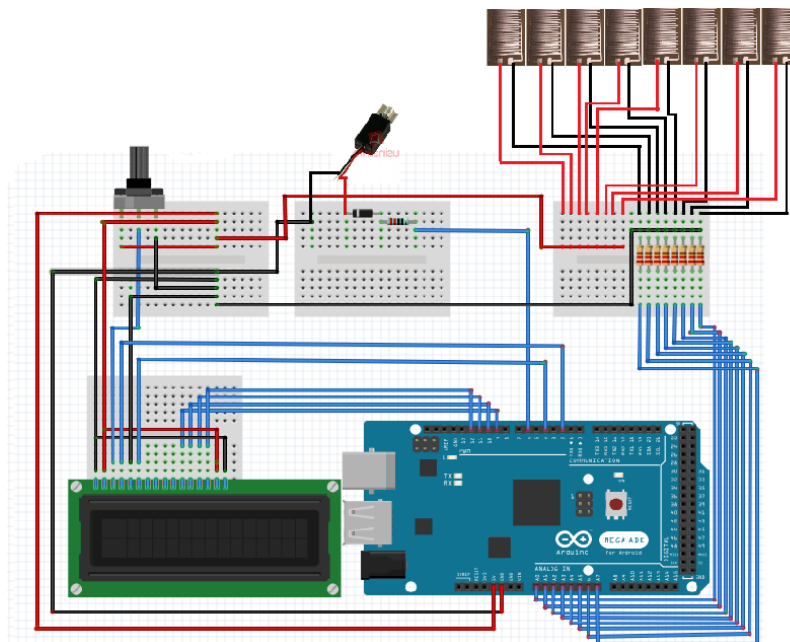


Figura 43: Esquema do circuito Final do protótipo.

Fonte: Os Autores.

A caixa conta com um furo na parte superior para a saída dos oito sensores do sistema, outro furo na lateral inferior esquerda, para a entrada do cabo que alimenta o Arduino e por último duas aberturas na tampa da caixa, uma para o encaixe do Display LCD e outra para a saída do *Vibracall*. O circuito final do protótipo, assim como a caixa podem ser vistos, respectivamente, nas Figuras x e x.

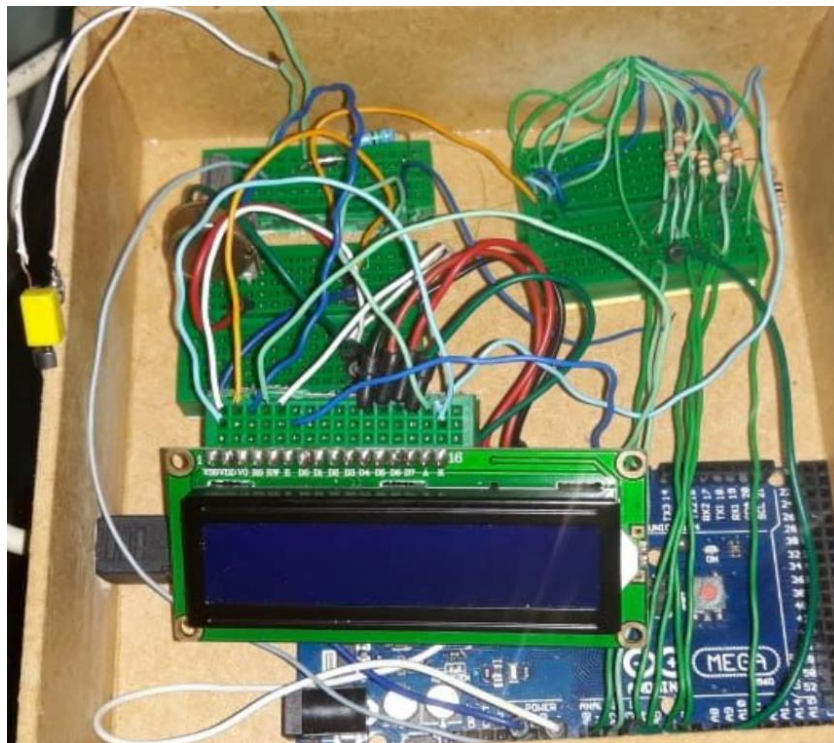


Figura 44: Teste do circuito com 2 sensores “1 1”.

Fonte: Os Autores.

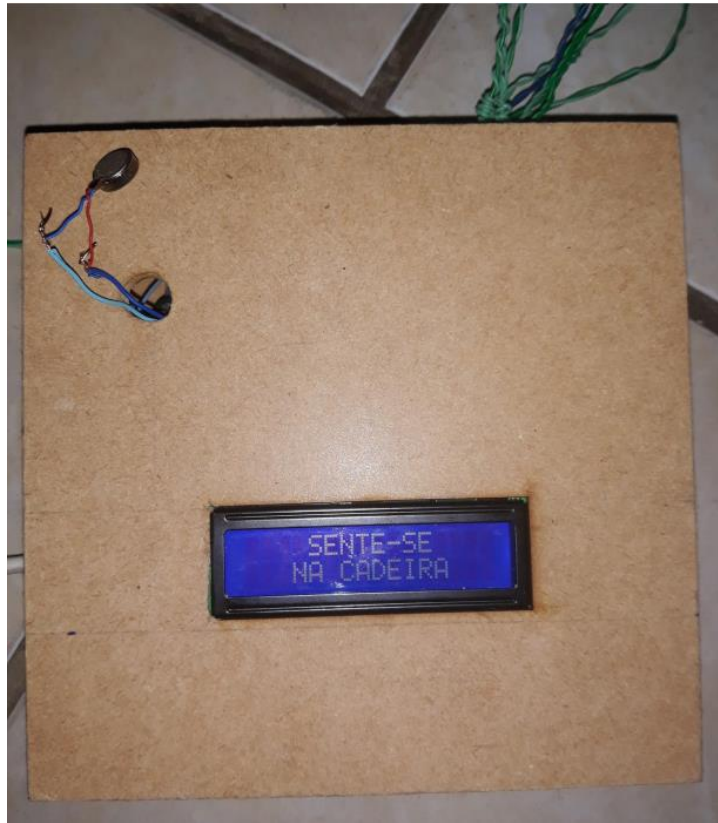


Figura 45: Teste do circuito com 2 sensores "1 1".

Fonte: Os Autores.

Ao fim da montagem do circuito do protótipo foi montada a estrutura em uma cadeira a partir da distribuição dos sensores sobre diferentes partes do assento.

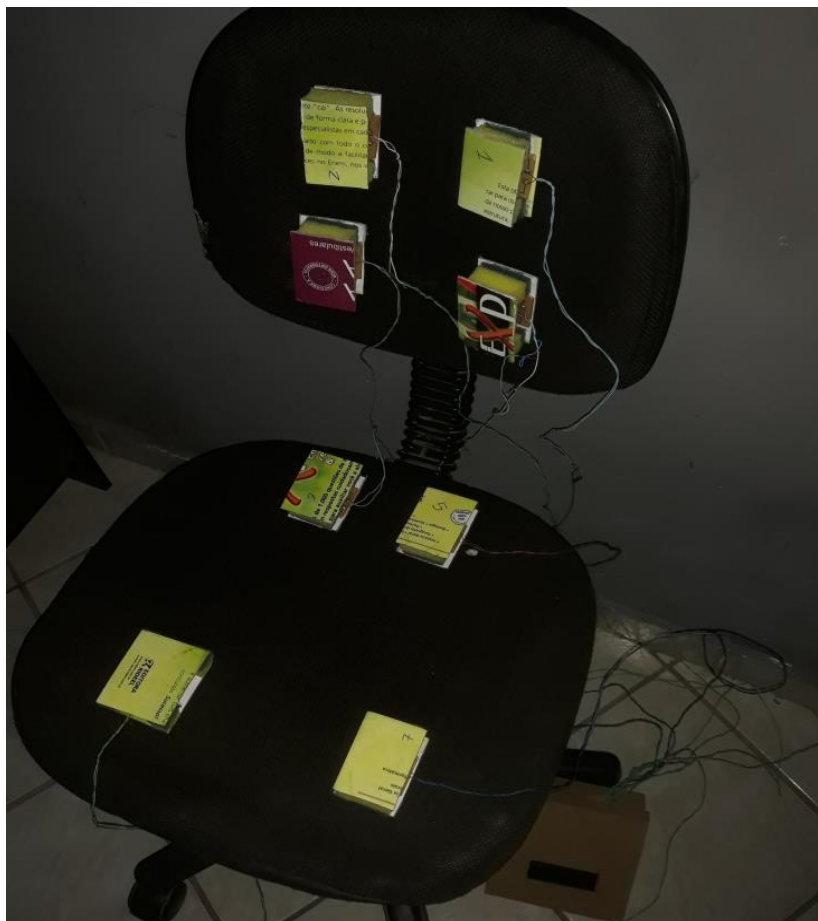


Figura 46: Teste do circuito com 2 sensores “1 1”.

Fonte: Os Autores.

A escolha da posição de cada sensor foi realizada mediante análise das principais regiões pressionadas pelos indivíduos enquanto estão na posição correta enquanto sentados. Na parte onde ficam as pernas e a região glútea os sensores foram postos de forma a fazer com que o indivíduo posicione seus ísquios o mais para trás possível. Os sensores colocados nos apoios das costas foram posicionados de forma a evitar os problemas de Cifose - quando os sensores de cima não estivessem pressionados, indicando o relaxamento exagerado da região superior da lombar - e Lordose - quando os sensores de baixo estiverem relaxados, indicando uma inclinação exagerada da região inferior da lombar.

6. OBJETIVOS FUTUROS

Embora tenham sido adquiridos bons resultados após as últimas etapas trabalho, entende-se que o mesmo possui suas limitações, estando sujeito a melhorias para que funcione de forma mais eficiente e semelhante ao proposto. Sendo assim, algumas alterações e adições são de grande interesse, visando a melhoria do projeto.

Entende-se como necessário, primeiramente, a realização de estudos mais aprofundados para se fazer possível a utilização de forma mais precisa dos sensores capacitivos, a fim de melhorar sua precisão da análise da postura. Para isso, teriam que ser realizar novos testes, explorando as variações na capacitância do sensor, o que geraria mudanças no circuito e no código.

Ainda sobre hardwares, um dos principais e mais urgentes objetivos a se concretizar é a substituição das protoboards por PCIs (Placas de Circuito Impresso), a fim de evitar o mal contato dos componentes.

No que diz respeito ao código de programação desenvolvido para o protótipo, é interessante para o trabalho uma sofisticação no mesmo, a fim de observar o tempo que o usuário passa na cadeira, fazendo com que o protótipo fique ainda mais funcional e útil.

Por último, é esperada a aplicação do projeto em uma cadeira ergonômica acolchoada, para a produção de um protótipo mais desenvolvido que pudesse ser comercializado com baixo custo de venda e produção, para que seja acessível à grande maioria dos usuários.

7. CONCLUSÃO

O referente trabalho propõe a criação de um sistema que identifique a postura em que o indivíduo se encontra sentado na cadeira, alertando-o quando sua postura não for adequada. A partir disso, espera-se que os danos causados pela má postura sejam evitados ou amenizados.

A partir do decorrer do desenvolvimento do projeto, é possível concluir que o sistema criado é capaz de realizar o que foi proposto, possibilitando a análise da postura do indivíduo e auxiliando-o em uma possível reeducação no modo de se sentar em uma cadeira.

Ao serem realizadas pesquisas bibliográficas e de campo, observou-se a gravidade da situação que passa despercebida pela maioria dos usuários. Foram constatados dados que indicam que grande parte das pessoas não costumam reparar se estão posicionadas de forma adequada nos assentos, e que os mesmos, sentem os danos causados por esse costume. Além disso, observou-se uma grande aceitação do projeto por parte dos usuários, que confirmaram, através de formulários, que esse protótipo pode, de fato, auxiliar na solução da problemática do trabalho.

A identificação da postura mediante a ação de sensores foi estudada de forma a serem identificadas as melhores alternativas para a realização de uma análise postural completa. Com a realização de um breve estudo acerca dos variados tipos de sensores, o sensor capacitivo foi definido como adequado para o que pretendia ser realizado no projeto. Embora tenha ocorrido êxito em desenvolver e produzir os sensores capacitivos, os mesmos foram utilizados de uma forma diferente, funcionando como sensor de contato, o que não era o objetivo, mas se mostrou funcional nos testes de funcionamento, quando utilizados em conjunto.

A integração dos sensores à cadeira através da programação foi essencial no processo de desenvolvimento do projeto. A partir do Arduino e do código implementado é possível realizar uma espécie de “comunicação” entre os sensores, formando um sistema integrado que opera enviando as informações para a plataforma visual, nesse caso o LCD.

Com a aplicação do projeto em uma cadeira, pretende-se alertar os usuários que sua postura está incorreta, a fim de minimizar os danos causados aos indivíduos que costumam passar horas sentados ao computador, fazendo com que os mesmos passem a lembrar de ajustar sua postura, até que se acostumem, ao ponto de se auto conscientizar sobre isso.

8. REFERÊNCIAS

BANZI, M. Arduino, c2018. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>> Acesso em: 07 de nov. 2018.

BRAGATTO, Marcela Mendes. **Dor cervical crônica e postura em trabalhadores de escritório usuários de computador**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17152/tde-16062015-090707/pt-br.php>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

BRIDI, Eder; GIANESINI, Bárbara M.; BIANCHI, Ernete C.; VILERÁ, Kaio V.; DIAS, Rhaun R.; CAPRIATA, Vinícius; MOMESSO, Antônio E. C.; CONEJO, Ariela Z.; SANTOS, Diellen C.; FARIA, Iago M.; BONATO, Maurício J. D.; QUADROS, Rodolfo; MARTINS, Dra. Walkyria K. A. G. **Oficina de Arduino como ferramenta interdisciplinar no curso de Engenharia Elétrica da UFMT: A experiência do PET-ELÉTRICA**. 2013. Disponível em: <https://www.ufmt.br/ufmt/site/userfiles/eventos/33c3ac5396238d7ddadcba87c9aad4d.pdf?fbclid=IwAR3UdWNdGnHnJDkOPO5FaUIuhGGIIFd_llQBIDxc2jfO1gwBhxgyMrSgqOE>. Acesso em: 05 nov. 2018.

HUILYROBOT. c2018. **Circuitos Impressos**. Disponível em: <http://huilyrobot.tripod.com/compo/c_impessos.htm?fbclid=IwAR0ms3C-p2cEd9c2u7QUzGbUOaZycYhFKF9PthRt85T6TSyjNcNEv73hlgo>. Acesso em: 07 de nov. 2018.

LIMA, Araújo. **Preço Cadeira Escritório**. Disponível em: <<http://www.rhikflexcadeiras.com.br/preco-cadeira-escritorio-alto-de-pinheiros-itaim-bibi-tatuape-vila-formosa-butanta-lapa-sacoma-vila-mariana-jabaquara-consolacao-tucuruvi-mooca-ipuranga-campo-belo-pinheiros-bela-vista-bosque-da-saude-saude-vila-prudente-santana-carrao-c>>. Acesso em: 07 nov. 2018

MACHADO, Marcia Jascov Mascarenhas. **POSTURA CORPORAL**. 2008. 17 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Educacional, Secretaria de Estado da Educação do Paraná, Paraná, 2008. Disponível em: <<http://www.saosebastiao.sp.gov.br/ef/pages/Saúde/Higiene/leituras/p4.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

MARQUES, N. R.; HALLAL, C. Z.; GONÇALVES, M. **Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão.** Fisioterapia e Pesquisa. São Paulo. V. 17, n. 3, p. 270-276, 2010.

MERLO, Álvaro Roberto Crespo. LÁPIS, Naira Lima. **A SAÚDE E OS PROCESSOS DE TRABALHO NO CAPITALISMO: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.** 2005. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sociologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MRA. Grupo Álava, c2018. *Spin Coating.* Disponível em: <<http://www.mra.pt/industria/produtos/atmosfera-inerte/equipamento-para-revestimentos-funcionais/spin-coating/>>. Acesso em: 07 de nov. 2018.

PACHECO, G. (14 de Janeiro de 2014). **Passar muito tempo sentado faz mal; entenda.** Disponível em: <<http://www.uai.com.br/app/noticia/saude/2014/01/14/noticias-saude,193121/passar-muito-tempo-sentado-faz-mal-entenda.shtml>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

PUHLMANN, Henrique. Módulo de Display LCD. Disponível em:<<https://www.embarcados.com.br/modulo-de-display-lcd/>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

PYNT, J.; HIGGS, J.; MACKEY, M. **Seeking the optimal posture of the seated lumbar spine.** Physiotherapy Theory and Practice. London. v. 17 n. 1, p. 5-21, 2001.

QUINTAS, Adriane; BERGOLD, Denison; CARVALHO, Jefferson; POMBEIRO, Orlei José. **Doenças relacionadas ao uso do computador.** 2006. 4 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Grupo de Pesquisas em Informática, Tecnologia e Desenvolvimento Para Web, Sociedade Paranaense de Ensino e Informática, Curitiba, 2006. Disponível em: <<https://pt-static.z-dn.net/files/d70/23877251dc1180ad73245aff263e98.pdf>>. Acesso em:

31 ago. 2017.

ROCHA, Jeanny. **Ísquios? Sente-se nos ísquios!.** 2011. Disponível em: <<http://jeannyrochafisioterapeuta.blogspot.com/2011/04/isquios-sente-se-nos-isquios.html>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

SILVA, Jacqueline da; TARANTO, Isabel Cristina; PIASECKI, Fernanda. **GINÁSTICA LABORAL: A LONGAMENTO X FLEXIONAMENTO.** 2006. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saúde e Biologia, Saúde e Biologia, Faculdade Integrado

de Campo Mourão, Campo Mourão, 2006. Disponível em: <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/42/16>>. Acesso em: 31 ago. 2017.

SILVA. 2011. **SUPERINTERESSANTE: O que é ergonomia?** Disponível em: <<https://www.google.com.br/amp/s/super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-e-ergonomia/amp/>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações**. Instrumentação eletrônica. São Paulo. 8 ed. Érica. 2013.

THOMSEN, Adilson. Controlando um LCD 16×2 com Arduino. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/controlando-um-lcd-16x2-com-arduino/>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

VIEIRA, Regina. Especialista explica qual a postura correta. 2013. (4m28s) Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/2762199/>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A - CÓDIGO DE TESTE DA PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO COM 2 SENSORES

```

#include <LiquidCrystal.h> //adiciona a biblioteca do LCD
LiquidCrystal lcd(2,4,9,10,11,12); //define as portas do lcd
//b1 = sensor1
//b2 = sensor2

int b1 = A0; //define a porta do sensor1
int b2 = A1; //define a porta do sensor2
int vib = 6; //define a porta do vibracall

int buttonState1 = 0;
int buttonState2 = 0;

void setup() {

pinMode(b1, INPUT); //define b1 como entrada
pinMode(b2, INPUT); //define b2 como saída
pinMode(vib, OUTPUT); //define vib como entrada

lcd.begin(16, 2); //inicia o LCD
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("BEM VINDO AO CEI"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("  SENTE-SE  "); //imprime uma mensagem no LCD
delay(5000);
}

void loop() {
buttonState1 = analogRead(b1); //buttonstate recebe valor de b1
buttonState2 = analogRead(b2); //buttonstate recebe valor de b2

if((buttonState1 > 600 && buttonState2 > 600)) { //condição IF
  lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor do LCD
  lcd.print("POSTURA CORRETA "); //imprime uma mensagem no LCD
  lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor do LCD
  lcd.print("          "); //imprime uma mensagem no LCD
  digitalWrite(vib, LOW); //desativa o vibracall
}

if((buttonState1 < 600 && buttonState2 < 600)) { //condição IF

```

```

lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("  SENTE-SE  "); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("  NA CADEIRA  "); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, LOW); //desativa o vibracall
}

if((buttonState1 < 600 && buttonState2 > 600)){ //condição IF
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("Corrigir local 1"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //ativa o vibracall
}

if((buttonState1 > 600 && buttonState2 < 600)){ //condição IF
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor do LCD
lcd.print("Corrigir local 2"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //ativa o vibracall
}
}

```

APÊNDICE B - CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO FINAL

```

#include <LiquidCrystal.h> //adiciona a biblioteca do LCD

LiquidCrystal lcd(2,4,10,11,12,13); //define as portas do LCD

//s = sensor

//sv = sensor value

//vib = vibracal

int s1 = A0; //define porta analógica do sensor1
int s2 = A1; //define porta analógica do sensor2
int s3 = A2; //define porta analógica do sensor3
int s4 = A3; //define porta analógica do sensor4
int s5 = A4; //define porta analógica do sensor5

```

```
int s6 = A5; //define porta analógica do sensor6
int s7 = A6; //define porta analógica do sensor7
int s8 = A7; //define porta analógica do sensor8
int vib = 6; //define porta digital do vibracall
int sv1; //declara variável sv1
int sv2; //declara variável sv2
int sv3; //declara variável sv3
int sv4; //declara variável sv4
int sv5; //declara variável sv5
int sv6; //declara variável sv6
int sv7; //declara variável sv7
int sv8; //declara variável sv8
void setup() {

pinMode(s1, INPUT); //define a variável s1 como entrada
pinMode(s2, INPUT); //define a variável s2 como entrada
pinMode(s3, INPUT); //define a variável s3 como entrada
pinMode(s4, INPUT); //define a variável s4 como entrada
pinMode(s5, INPUT); //define a variável s5 como entrada
pinMode(s6, INPUT); //define a variável s6 como entrada
pinMode(s7, INPUT); //define a variável s7 como entrada
pinMode(s8, INPUT); //define a variável s8 como entrada
pinMode(vib, OUTPUT); //define a variável vib como saída

lcd.begin(16, 2); //inicia o LCD
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD
  lcd.print("  BEM VINDO  "); //imprime uma mensagem no LCD
```

```

    lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD

    lcd.print("  SENTE-SE  "); //imprime uma mensagem no LCD

    delay(5000);

}

void loop() {

sv1 = analogRead(s1); //sv1 recebe valor analogico de s1
sv2 = analogRead(s2); //sv2 recebe valor analogico de s2
sv3 = analogRead(s3); //sv3 recebe valor analogico de s3
sv4 = analogRead(s4); //sv4 recebe valor analogico de s4
sv5 = analogRead(s5); //sv5 recebe valor analogico de s5
sv6 = analogRead(s6); //sv6 recebe valor analogico de s6
sv7 = analogRead(s7); //sv7 recebe valor analogico de s7
sv8 = analogRead(s8); //sv8 recebe valor analogico de s8

if((sv1>600 && sv2>600 && sv3>600 && sv4>600
&& sv5>600 && sv6>600 && sv7>600 && sv8>600)) { //condição IF

    lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD

    lcd.print("POSTURA CORRETA "); //imprime uma mensagem no LCD

    lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD

    lcd.print("          "); //imprime uma mensagem no LCD

    digitalWrite(vib, LOW); //variável vib em nível lógico baixo

}

if((sv1<600&& sv2<600 && sv3<600 && sv4<600
&& sv5<600 && sv6<600 && sv7<600 && sv8<600)) { //condição IF

    lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD

    lcd.print("  SENTE-SE  "); //imprime uma mensagem no LCD

```

```

lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD

lcd.print("  NA CADEIRA  "); //imprime uma mensagem no LCD

digitalWrite(vib, LOW); //variável vib em nível lógico baixo
}

if((sv1<600 && sv2>600 && sv3>600 && sv4>600
&& sv5>600 && sv6>600 && sv7>600 && sv8>600)) { //condição IF
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 1"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto

}

if((sv1>600 && sv2<600 && sv3>600 && sv4>600
&& sv5>600 && sv6>600 && sv7>600 && sv8>600)) { //condição IF

lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 2"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto

}

if((sv1>600 && sv2>600 && sv3<600 && sv4>600
&& sv5>600 && sv6>600 && sv7>600 && sv8>600)) { //condição IF
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD

```



```

lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 3"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto

}

if((sv1>600 && sv2>600 && sv3>600 && sv4<600
&& sv5>600 && sv6>600 && sv7>600 && sv8>600)) { //condição IF
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 4"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto

}

if((sv1>600 && sv2>600 && sv3>600 && sv4>600
&& sv5<600 && sv6>600 && sv7>600 && sv8>600)) { //condição IF
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 5"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto

}

if((sv1>600 && sv2>600 && sv3>600 && sv4>600
&& sv5>600 && sv6<600 && sv7>600 && sv8>600)) { //condição IF
lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD

```

```

lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 6"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto
}

```

```

    if((sv1>600 && sv2>600 && sv3>600 && sv4>600
&& sv5>600 && sv6>600 && sv7<600 && sv8>600 )) { //condição IF

```

```

lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA");//imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 7");//imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto
}

```

```

if((sv1>600 && sv2>600 && sv3>600 && sv4>600
&& sv5>600 && sv6>600 && sv7>600 && sv8<600)) { //condição IF

```

```

lcd.setCursor(0,0); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("POSTURA INCORRETA"); //imprime uma mensagem no LCD
lcd.setCursor(0,1); //posiciona o cursor no LCD
lcd.print("Corrigir local 8"); //imprime uma mensagem no LCD
digitalWrite(vib, HIGH); //variável vib em nível lógico alto
}

```

Questionário referente a projeto de pesquisa/TCC realizado no IFRN - Campus Zona Norte

Este questionário tem o intuito de coletar dados a partir do conhecimento popular sobre danos à coluna causados pelo uso constante de computadores, principalmente por posturas inadequadas. Os dados podem ser usados como parte de embasamento em um projeto de pesquisa em desenvolvimento no IFRN - Campus Zona Norte. O Formulário é totalmente anônimo.

*Obrigatório

1. Qual a sua idade? *

2. Você costuma passar muito tempo sentado em frente ao computador? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

3. Quantas horas em média você passa? *

4. Você tem conhecimento sobre os danos à coluna que podem ser causados para quem passa muito tempo sentado com uma postura inadequada? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

5. Você sente dores, já sentiu algum desconforto ou apresenta um problema diagnosticado na coluna em razão de passar muito tempo sentado? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

6. Você costuma reparar na postura em que você se dispõe em frente ao computador? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

7. Você acha que a cadeira que você tem em casa ou no trabalho é adequada para o uso diário de lazer, estudo ou trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

22/11/2018

Questionário referente a projeto de pesquisa/TCC realizado no IFRN - Campus Zona Norte

8. **Sabendo dos possíveis riscos à coluna pela má postura ao sentar, você acredita que uma cadeira ergonômica projetada para notificar sobre sua postura possa evitar problemas futuros? ***

Marcar apenas uma oval.

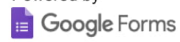
- Sim
- Não

9. **Você usaria essa cadeira ergonômica inteligente? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Powered by



Questionário referente a projeto de pesquisa/TCC realizado no IFRN - Campus Zona Norte

Este questionário tem o intuito de coletar dados a partir do conhecimento de profissionais da área de Fisioterapia sobre danos à coluna causados pelo uso constante de computadores, principalmente por posturas inadequadas. Os dados podem ser usados como parte de embasamento em um projeto de pesquisa em desenvolvimento no IFRN - Campus Zona Norte. O Formulário é totalmente anônimo.

*Obrigatório

1. **Quais os principais problemas das pessoas passam muito tempo sentado com uma má postura podem adquirir? ***

2. **Quais são os principais problemas na coluna? ***

3. **Por que a correção da postura do indivíduo é essencial para evitar problemas futuros? ***

4. **Lembrar a uma pessoa que sua postura está errada seria interessante para evitar que a mesma passe muito tempo nesta posição? ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

5. **O que ocorre com os músculos e circulação quando a pessoa passa muito tempo sentada? ***

22/11/2018

Questionário referente a projeto de pesquisa/TCC realizado no IFRN - Campus Zona Norte

6. Além de alongamentos, quais seriam outras formas de estimular os músculos e ajudar na circulação? *

7. O uso de vibrações mecânicas (como plataforma vibratória) ajuda na circulação sanguínea, evitando dormência ou formigamento? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

8. Você diria que a falta de atenção à coluna, quando distraídos por atividades no computador, pode influenciar em problemas de postura? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Powered by

 Google Forms