

Grupo 4

APRUMA

Nome do documento: <Documentação Técnica - APRUMA - Grupo 4.docx>

Controle de edições

Data	Edição	Elaborado por	Revisado por	Aprovado por	Descrição da edição
06/05/24	1	Júlio César			Introdução, Objetivo , Justificativa, premissas do produto, Referências bibliográficas
07/05/24	1.1	Filipe André Romão			Descrição técnica/conclusão
07/05/24	1.2	Leonardo Itiro Takiuti			Materiais necessários, Testes de qualidade, Manual de operação, Protótipo para avaliação
07/05/24	1.2	Julian Carreiro			
07/05/24	1.2	Lucas Oliveira Paiva			

Sumário

1 Introdução	2
2 Objetivo	2
3 Justificativa	2
4 Premissas do produto	3
4.1 Detalhamento do Produto	4
4.1.1 Descrição técnica e funcionalidades	4
4.1.2 Ferramentas de apoio	4
4.1.3 Protótipo inicial	4
4.1.4 Materiais necessários	5
4.1.5 Testes de qualidade	5
5 Manual de operação	5
6 Protótipo para avaliação	5
7 Conclusão	6
8 Bibliografia	7

1 Introdução

APRUMA é uma solução ergonômica e discreta para combater os efeitos nocivos da má postura no trabalho. Com design inovador e um aplicativo de controle proporcionamos suporte personalizado aliviando dores e acompanhamento fisioterápico, promovendo uma postura saudável e produtiva ao longo do dia. Transforme seu ambiente de trabalho em um espaço onde o conforto e o bem-estar são prioridade. Longas horas em um ambiente de trabalho sentado em frente de computadores gera diversos problemas, sendo um deles o trabalho sedentário.

2 Objetivo

O problema da má postura no ambiente de trabalho afeta milhões de pessoas em todo mundo, resultando em dores crônicas e queda de produtividade. Oferecemos um dispositivo ergonômico de correção de postura com suporte técnico de um fisioterapeuta. Com isso, o APRUMA é uma solução prática e eficaz para a melhora da sua saúde e desempenho no trabalho.

3 Justificativa

A necessidade de uma postura correta na coluna está relacionada à saúde e ao bem-estar geral do corpo. Aqui estão algumas razões importantes no qual foram levantadas para a escolha do equipamento APRUMA:

- **Prevenção de Lesões:** Uma postura correta ajuda a distribuir o peso do corpo de maneira uniforme ao longo da coluna vertebral, reduzindo assim o estresse em áreas específicas. Isso pode ajudar a prevenir lesões, como distensões musculares, hérnias de disco e compressão dos nervos.
- **Saúde da Coluna Vertebral:** Manter uma postura adequada contribui para a saúde da coluna vertebral a longo prazo. Uma postura incorreta ao longo do tempo pode levar a problemas como escoliose, lordose e cifose, que podem causar dor e desconforto.
- **Melhoria da Respiração e Circulação:** Uma boa postura permite que os pulmões se expandam completamente, facilitando a respiração adequada. Além disso, uma postura correta ajuda a manter os vasos sanguíneos desobstruídos, promovendo uma circulação sanguínea mais eficiente em todo o corpo.
- **Aumento da Confiança e Autoestima:** Manter uma postura ereta transmite uma imagem de confiança e autoestima. Uma postura corporal

aberta e erguida pode até mesmo afetar positivamente o humor e a percepção pessoal.

- **Melhoria da Digestão:** Uma postura adequada pode ajudar a evitar problemas digestivos, facilitando o funcionamento adequado dos órgãos internos e permitindo uma digestão mais eficiente.
- **Redução da Fadiga:** Uma postura correta reduz a tensão nos músculos, o que pode ajudar a prevenir a fadiga muscular e aumentar os níveis de energia ao longo do dia.

4 Premissas do produto

Para a escolha do sistema APRUMA, foram levantados 7 itens (listados abaixo) para o desenvolvimento do produto:

- **Necessidades do Cliente:** Necessidade de oferecer um sistema de correção de postura no ambiente de trabalho, acadêmico e social.
- **Requisitos do Produto:** O equipamento deve ser ergonomicamente projetado para fornecer suporte adequado à coluna vertebral e promover uma postura correta. Deve ser confortável de usar por longos períodos. O equipamento deve ser ajustável para se adaptar a diferentes tamanhos e formas corporais. Isso pode incluir ajustes de altura, largura e ângulo para garantir um ajuste personalizado para cada usuário.
- **Viabilidade Técnica:** O equipamento não deve causar lesões adicionais ou desconforto ao usuário. Deve ser projetado para evitar compressão dos nervos ou restrição do movimento natural do corpo. Deve ser fácil de colocar e ajustar o equipamento, mesmo para usuários sem experiência prévia. As instruções de uso devem ser claras e acessíveis.
- **Viabilidade Financeira:** O equipamento APRUMA possui um baixo custo de desenvolvimento e uma boa margem de lucro devido aos itens para a montagem serem de fácil acesso e alta disponibilidade.
- **Condições de Mercado:** Baixa concorrência no mercado nacional, pois os equipamentos de correção postural são na sua grande maioria, produtos importados e sem oferecimento de garantia nacional.
- **Tecnologia Disponível:** Os itens para o desenvolvimento do APRUMA possuem uma alta disponibilidade no mercado e possuem preços baixos e acessíveis.
- **Aspectos Operacionais:** Oferecimento de manutenção e suporte técnico pós venda em todo o território nacional.

4.1 Detalhamento do Produto

Nome do produto:	APRUMA
Aplic. principal:	Equipamento para correção de postura para a saúde da coluna vertebral
Aplic. complementares:	Prevenção de lesões na coluna vertebral.
Gerente do projeto:	Lucas Oliveira Paiva
Pesquisador:	Julian Carreiro
Técnico:	Leonardo Itiro Takiuti
Qualidade:	Filipe André Romão
Comercial:	Júlio César de Souza

4.1.1 Descrição técnica e funcionalidades

O equipamento possui capacidade de identificar posturas inadequadas do utilizador ao longo do dia e gerar um relatório das condições posturais para que esses dados possam ser tratados adequadamente dentro do ambiente de trabalho.

O APRUMA é equipado com um ESP 32(4Mb de memória flash) e um módulo acelerômetro e giroscópio de 3 eixos, MPU6050, com capacidade de identificar ângulos da coluna vertebral com potencial de serem prejudiciais ao usuário.

Para facilitar a conectividade e extração dos dados, foi utilizado o servidor web do controlador para troca de dados em tempo real através de um aplicativo web(protocolo websocket) e posterior geração de relatório que pode ser convertido em csv para tratamento de dados com ferramentas estatísticas, por exemplo. O aplicativo é de fácil usabilidade e compatível com diversos sistemas operacionais: Android, Windows, Linux, macOS e iOS (WebApp).

4.1.2 Ferramentas de apoio

O equipamento APRUMA possui um software desenvolvido pelo pesquisador no qual executa a comunicação do computador com o equipamento.

4.1.3 Protótipo inicial



Figura 1 - Imagens do produto APRUMA e o site da aplicação

4.1.4 Materiais necessários

O APRUMA possui um ESP 32 (4Mb de memória flash), um módulo acelerômetro e giroscópio de 3 eixos MPU6050, uma caixa feita de resina feita na impressora 3D e uma fita de velcro de 60 cm.

4.1.5 Testes de qualidade

Para os testes de qualidade do produto, foram testadas as seguintes funcionalidades:

1. Ligar o ESP32 e o sensor MPU6050;
2. Verificar a criação da rede Wi-Fi do ESP32;
3. Conexão da rede Wi-Fi através de um celular ou de um computador (que possui um receptor de rede sem fio);
4. Carregamento da página web do ESP32;
5. Testar o funcionamento do modo escuro de dashboard da página web;
6. Testar a recepção dos dados do websocket criado;
7. Submeter o produto a uma variação de inclinação e observar os dados obtidos;
8. Verificar a indicação luminosa do ESP32 caso a postura esteja na posição incorreta;
9. Fazer o download dos dados gerados (através do arquivo de texto);
10. Verificar a consistência dos dados gerados (tempo progressivo e variação do ângulo).

Obs.: os testes acima foram baseados no caderno de testes feito para a prova de conceito.

5 Manual de operação

Primeiro, é necessário conectar uma fonte de alimentação 5v para o dispositivo. Depois de iniciado, conectar em sua rede Wi-Fi utilizando um celular ou de um computador que possui um receptor de rede sem fio. Após isso, acessar a interface web do dispositivo. Ao iniciar a aplicação, esperar 5 segundos até o dashboard mostrar os valores enviados pelo acelerômetro. Assim, é possível gerar um arquivo de texto através do botão “Relatório”. Também é possível alterar o aplicativo entre os temas claro e escuro para o conforto do cliente ao utilizar o site.

6 Protótipo para avaliação

O protótipo do APRUMA foi constituído pelos materiais citados na parte 4.1.4, onde a case do produto foi impresso por diversas partes e depois colado. A fita de velcro utilizada foi de 60 cm de comprimento, sendo cortada em duas partes iguais, mantendo o comprimento. O ESP32 e o MPU6050 foram acoplados na case utilizando uma fita. Para alimentar o produto, foi utilizado um power bank externo de celular.

Por se tratar de um protótipo para testes, algumas modificações serão necessárias para a sua venda, como otimizar a impressão em 3D da case, utilizar uma variedade maior de fita de velcro para atender os clientes, acoplar o ESP32 e o sensor diretamente na case e utilizar uma bateria menor, mais leve e capaz de ficar no interior da case.

7 Conclusão

O projeto APRUMA demonstrou uma abordagem técnica sólida e bem planejada para lidar com a problemática da má postura, em um ambiente em que inúmeros casos de afastamentos médicos por problemas causados por má ergonomia nos postos de trabalho. A integração do ESP32, um microcontrolador de baixo custo e alto desempenho, com o sensor MPU6050, que combina um acelerômetro e um giroscópio de 3 eixos, permite um monitoramento preciso da postura do usuário em tempo real.

O aplicativo web desenvolvido para o APRUMA desempenha um papel fundamental na coleta, análise e apresentação dos dados do sensor. Utilizando tecnologias como o Webserver e WebSockets, o aplicativo é capaz de estabelecer uma comunicação eficiente entre o dispositivo APRUMA e o servidor, permitindo o monitoramento contínuo da postura e a geração de alertas quando necessário através de um indicador luminoso. A compatibilidade com diferentes sistemas operacionais, como Android, Windows, Linux, macOS e iOS (WebApp), amplia a acessibilidade e a utilidade do APRUMA para uma variedade de usuários.

Desafios, como a calibração do sensor para garantir um intervalo de detecção preciso da postura correta e a otimização do desempenho em dispositivos iOS representam áreas de melhoria a serem consideradas no desenvolvimento futuro do APRUMA.

A análise SWOT revelou uma avaliação realista dos pontos fortes e das oportunidades de mercado do APRUMA, enquanto identificou as limitações e ameaças que exigirão atenção contínua durante o ciclo de vida do produto. A consideração da norma NR17 e a busca por parcerias estratégicas demonstraram uma abordagem focada na conformidade regulatória e na expansão do alcance do produto.

Conclui-se que, o APRUMA é um projeto técnico promissor que aborda de forma abrangente os desafios da má postura no ambiente de trabalho, oferecendo uma solução sólida e escalável para melhorar a saúde e o bem-estar dos usuários, sendo benéfico para os portadores e para as empresas que farão uso do equipamento.

8 Bibliografia

[1] CHAFFIN, Don B.; ANDERSSON, Gunnar BJ; MARTIN, Bernard J. Occupational biomechanics. John Wiley & sons, 2006.

[2] UFABC. Sistemas Microprocessados. Material de Apoio. Disponível em: <https://sites.google.com/ufabc.edu.br/sistemasmicroprocessados/material-de-apoio?authuser=0>. Acesso em: Abril de 2024.