**INFORMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE AJUSTE ISO BASE H E OPERAÇÕES MECÂNICAS: APLICATIVO UNIFICADO DE TOLERÂNCIA E AJUSTE (AUTA)**

**Felipe Pereira Gonçalves**

Pedro Affonso Godinho de Alcântara

Victor Ferrão Santolim

**Resumo: Este estudo se concentra na experiência de um estudo realizado com um professor do Curso de Mecânica do IFES com dois alunos do curso em questão em parceria com a Petrobras, onde foi idealizado a informatização do sistema de ajuste ISO Base H e operações mecânicas, por meio de uma revisão bibliográfica e um estudo de caso realizado pelos autores em parceria com oPrograma Petrobras de Desenvolvimento de Recursos Humanos (PFRH), em qual culminou no Aplicativo Unificado de Tolerância e Ajuste (AUTA). Observa-se que experimentos assim são importantes na medida em que entende-se a necessidade de ter-se mecanismos que facilitem os processos produtivos, principalmente, aqueles em que os profissionais já fazem o uso de diversos instrumentos para realização de operações mecânicas.**

**Palavras-chave: Informatização. Operações mecânicas. Aplicativo Unificado de Tolerância e Ajuste (AUTA).**

***ISO SETTING SYSTEM COMPUTERIZATION BASE H AND MECHANICAL OPERATION: APPLICATION UNIFIED ADJUSTMENT OF TOLERANCE (AUTA)***

**Abstract:** This study focuses on the experience of a study with a teacher IFES Mechanics Course with two students of the course in question in partnership with Petrobras, which was designed to computerize the ISO setting system Base H and mechanical operations, through a literature review and a case study conducted by the authors in partnership with Petrobras Program for Human Resource Development (PFRH), in which culminated in the Unified Application Adjustment Tolerance (AUTA). It is observed experiments are thus important in that means the need to have mechanisms that facilitate the production processes, especially those in which professionals already make use of different instruments for performing mechanical operations.

**Keywords:** Computerization. Mechanical operations. Unified Application Adjustment Tolerance (AUTA).

**INTRODUÇÃO**

O mundo atual está passando por uma era de transformações tecnológicas, sendo elas responsáveis por alterar o modo de vida dos indivíduos, por meio de mudanças na forma de interação e diversão destes. Surge uma nova sociedade que está voltada para os meios de comunicação de rápida velocidade e diversidade, como a televisão, computadores, e, principalmente, a Internet, resultando no aumento na venda de computadores no início da década, além do crescimento no número de lares com acesso à *internet.*

Principalmente, os *smartphones*, que deixaram de serem apenas aparelhos para realizar chamadas telefônicas móveis e se tornaram uma plataforma complexa para diversas formas de comunicação, incluindo internet, rádio, TV e muitas outras. Com todas as capacidades mencionadas inclusas em um aparelho que cabe na palma da mão, com preço acessível, aliado às elevadas capacidades de processamento e armazenamento por eles apresentada, fazem com que estes pequenos dispositivos portáteis apresentem um potencial quase infinito para a criação e desenvolvimento de aplicativos. Esses programas podem atender todas as necessidades informativas que uma pessoa usaria em sua vida diária, tais como: conversar, aprender, se informar sobre diversos assuntos, ler, se divertir, dentre outras. Cabe ressaltar, que estes dispositivos tornaram-se acessíveis a maioria das pessoas e, devido à grande variedade de preços e especificações, atendem tanto uma família de baixa renda quanto um entusiasta do mundo tecnológico.

Percebe-se que a Mecânica também pode ser muito beneficiada com as novas tecnologias. Elas podem ajudar e acelerar o trabalho de projeto, construção, fabricação, manutenção e ensino, podendo assim oferecer mais comodidade e recursos para que o trabalhador do setor tenha um maior desempenho produtivo. Pois, antes mesmo do descobrimento da eletricidade e das novas tecnologias em computação, a mecânica já era uma das mais antigas engenharias e se encontrava presente no cotidiano. É errático, entretanto, pensar que devido ao tempo que a eletricidade existe, esgotaram-se as possibilidades de inovação e aprimoramento realizados nesta área. A atualidade está cada vez mais exigindo a integração das engenharias, e a mecânica não é exceção.

Em meio ao todo processo evolutivo humano, as questões da mecânica sempre aguçavam o interesse do homem. E, sendo a mecânica uma área permeado de conhecimentos matemáticos, físicos e químicos, usa os mesmos tanto para elaboração, construção, análise, manutenção e operações de sistemas mecânicos, sendo que o aprimoramento deste avanços vem, subsidiando grandes avanços tecnológicos. Assim, diante o exposto, este projeto, tem por finalidade criar um aplicativo para celular que informatizasse o sistema de ajuste ISO referente à tolerância dimensional em furos e eixos, realizado pelos autores em parceria comPrograma Petrobras de Desenvolvimento de Recursos Humanos (PFRH), em qual culminou no Aplicativo Unificado de Tolerância de Ajuste (AUTA). Tal informação atualmente é adquirida em normas online, que são caras e difíceis de acessar, ou em tabelas de papel que, além de serem difíceis de consultar, representam um incômodo para o mecânico, principalmente na área de usinagem, tendo em vista, todos os instrumentos que o mesmo já tem que manusear devido a sua função. Este profissional já deve ter em seu ambiente de trabalho várias ferramentas, normas técnicas, projetos impressos e outros, como mostrado na figura a seguir.

Figura 01: Ajuste ISO base H e operações mecânicas

Fonte: Autores, 2015.

Devido a estes transtornos, o estudo surgiu com a intenção de minimizá-los, ao criar um aplicativo para celular que aglomere várias dessas funções e várias dessas tabelas em um simples programa na palma da mão representa uma significativa melhora na agilidade, facilidade e conveniência para o mecânico.

O estudo é relevante na medida em que as informações disponíveis para consulta em atividades relacionadas à mecânica podem chegar ao usuário, neste caso, mecânico de maneira mais rápida, direta e fácil através da criação de um aplicativo de*smartphone*. Este precisaria, apenas ter em mãos o aparelho *smartphone* pessoal para acessar tudo que o programa oferece, a partir de alguns toques na tela o usuário tem acesso a todas as informações necessárias para execução de sua atividade. A função principal seria um banco de dados de valores para tolerância e ajuste na fabricação e manutenção de eixos e furos seguindo o padrão ISO. Esse pode ser um grande aliado ao mecânico que trabalha com atividades como perfuração de poços de petróleo, manutenção, fabricação de tubulações, eixos e furos, úteis a inúmeras áreas dentro da mecânica.

O aplicativo, porém, não se limita ao banco de dados de normas de tolerância e ajuste, foram implantadas outras funções que suprem as necessidades surgidas no decorrer das atividades dos técnicos e engenheiros, como exemplo: calculadora, conversor de unidades, lanterna, outras informações e padrões tabelados. Tudo isso em um único aplicativo de fácil manuseio. A intenção do aplicativo é disponibilizar diversas funções e possibilidades de utilização, que apresente soluções e agilidade nas atividades exercidas não só pelos mecanismos propostos, sendo este relevante para as áreas de projeto, fabricação, manutenção, construção e ensino da mecânica.

No geral a proposição deste projeto consiste na construção de uma plataforma de acesso a informações de utilidade mecânica, para a realização de cálculos e conversões úteis a um amplo público-alvo dentro das profissões e áreas de ensino relacionadas à mecânica, de maneira mais prática, fácil, rápida e barata do que os meios disponíveis atualmente, utilizando como recurso único os *smartphones*acessíveis à maioria da população. Como resultado, planeja-se oferecer mais um meio de obter informações mecânicas durante a realização de um trabalho, que supere as outras por meio da simplicidade e facilidade no uso, custo e comodidade.

**METODOLOGIA**

O projeto foi dividido em quatro grandes fases, que incluem etapas menores em cada uma. A primeira fase consistiu no aprendizado da linguagem de programação que foi usada para o desenvolvimento do aplicativo, o Java. Nesta fase, estudou-se por meio de livros e de plataformas de ensino *online*, como o *Code Academy*, como escrever programas usando essa linguagem e como usá-la para criar um aplicativo para*android*através da plataforma Eclipse. Após esse estudo, emulou-se um sistema*android* no computador e realizou-se nele um aplicativo de testes, para se conhecer melhor o desenvolvimento de aplicativos e a funções que esse sistema tem a oferecer.

A segunda fase consistiu na implementação das funções projetadas no aplicativo, como a tabela de tolerância e ajuste. Além da tabela, também foi implementado a calculadora de ajustes e o montador de gráficos de ajuste, duas funções indispensáveis a qualquer mecânico. Durante e após a implementação, teve-se vários*bugs**[1](http://www.webartigos.com/admin/article/list/preview/?ART_ROOT_ID=147240" \l "sdfootnote1sym)* para corrigir, assim esta etapa mostrou-se como uma das etapas mais demoradas do projeto.

A terceira fase consistiu na implementação gráfica do aplicativo, que permite que o aplicativo seja usado intuitivamente pelo usuário, com uma interface simples e simpática. Essa parte foi a mais demorada, pois durante implementações de interfaces gráficas vários *bugs* apareceram, o que tomou algum tempo até que todos fossemresolvidos. Após a terceira fase, com a interface gráfica e a base dos programas prontos, várias funções foram sendo facilmente acrescentadas ao aplicativo, como conversor de medidas, lanterna e outras tabelas de ajuste e é nessa finalização do programa que consiste a quarta fase.

A quarta fase consistiu em implementar as funções e corrigir os erros finais, realizar testes em um *android*de celular e publicar o aplicativo na loja da Google, a *Play Store*. Por fim, foi discutido a possível implementação em outras plataformas, como o iOS, que é o sistema operacional de produtos *da Apple*, como o *iPhone*. Entretanto, para que isso fosse implementado era necessário outro estudo da linguagem de programação usada para iOS, o que levaria determinado tempo para ser discutido e planejado, portanto, não foi realizado neste processo.

**DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO**

Assim que foi proposto, começou-se a pensar em como fazer o aplicativo se tornar realidade. Assim, após conversas realizadas pelos autores do estudo, foram definidas as etapas a serem seguidas, como serão vistas e explicadas abaixo.

**1) Estudo de tolerância ISO, definição dos objetivos e público-alvo**

Para dar início ao desenvolvimento, foi preciso relembrar os conceitos de tolerância dimensional e ajuste ISO. Dessa forma, utilizou-se a internet e tabelas fornecidas pelo professor para relembrar a matéria de Metrologia lecionada no 2º ano do curso. Além disso, os valores de tolerância não são tão fáceis de encontrar, e muitas vezes, a norma é paga. Dessa forma, conseguir achar todas as tolerâncias desejadas foi um ato de extensa pesquisa. Após realizou-se uma breve pesquisa sobre a participação de cada plataforma móvel no mercado de *smartphones*, onde conclui-se que o *Android*dominava com ampla margem sobre os demais sistemas operacionais de celulares. Assim, foi decidido que o aplicativo seria desenvolvido inicialmente para celulares*Android*. A seguir, a tabela mostra a participação de cada sistema operacional no mercado de *smartphones*.

Figura 02: Participação de cada sistema operacional no mercado de *smartphones*.

Fonte: Autores, 2015.

O público-alvo ficou definido como sendo o da mecânica industrial em geral, os trabalhadores da área de projeto, usinagem, e especialmente os que trabalham na área de tornearia.

**2) Estudo da linguagem de programação**

Nenhum dos participantes do grupo do projeto tinha experiência prévia em programação para celulares. Dessa forma, grande parte do tempo foi investida no aprendizado da linguagem de programação Java[2](http://www.webartigos.com/admin/article/list/preview/?ART_ROOT_ID=147240" \l "sdfootnote2sym), que é base para o desenvolvimento em *Android*. Para isso, foram assistidas a diversas videoaulas na internet sobre esse desenvolvimento, e posteriormente os autores foram inscritos em um curso *online* de programação fornecido pelo *site*Udemy.com. Onde estes criaram diversos programas base para o treinamento na elaboração de programas em Java, após eles partiram para o aprendizado da linguagem *Android*, baseada em Java. Para isso, realizaram outro curso no mesmo *site* baseado em tal linguagem.

Foi escolhido o programa Eclipse como plataforma para desenvolvimento *Android*no computador. O uso de tal recurso também foi facilitado ao procurar ajuda na *internet*. Alguns dos problemas encontrados eram resolvidos facilmente observando sites como o StackOverflow.com, onde programadores compartilham experiências e problemas encontrados, visando solução na comunidade da rede. A imagem a seguir exemplifica o ambiente de programação Eclipse.

Figura 03: Ambiente de programação Eclipse.

Fonte: Autores, 2015.

A etapa de aprendizagem das linguagens de programação e programas a serem utilizados foi uma das mais demoradas de toda a elaboração do aplicativo. Não foi porém, tempo perdido. Classificando-se como fundamental essa etapa e o tempo investido, uma vez que o bom conhecimento dos recursos utilizados foi fundamental para que o desenvolvimento do projeto prosseguisse sem interrupções futuramente, devido às carências de conhecimento.

**3) Implementação da tabela**

Os valores de tolerância ISO e os tipos de ajustes vêm em tabelas ou arquivos de normas compradas e são relativamente difíceis de se encontrar. Para implementar esses valores no programa, foi preciso digitar todos os dados, um por um, dentro do banco de dados do aplicativo, visto que não são calculados, e sim empíricos. Esse é um dos processos mais lentos no desenvolvimento do aplicativo, uma vez que mais de 1000 valores de tolerância devem ser lidos, implementados e posteriormente conferidos, o que demanda uma enorme quantidade de tempo.

Após inserir todos os valores desejados, pensou-se a respeito da maneira como esses dados seriam exibidos para o usuário do aplicativo. Identificando assim, a necessidade de uma consulta fácil e rápida dos dados, em fonte grande e legível, sem que o mecânico precisasse de procurar valores em uma tabela. Desta maneira, foi elaborado um sistema onde o mecânico pode, em dois cliques, inserir os valores de diâmetro nominal e ajustes para furo e eixo desejados. Após isso, o aplicativo automaticamente mostra os valores presentes na tabela, assim como um gráfico ilustrativo, facilitando a leitura e interpretação dos dados.

**4) Implementação da montadora de gráficos**

Trata-se da etapa final do desenvolvimento do programa, que refere-se à montagem de um gráfico que é exibido assim que o usuário seleciona seus valores de diâmetro e ajustes, ajustando a ilustração e a situação das tolerâncias naquelas dimensões. Servindo de auxílio à interpretação dos valores numéricos já exibidos pelo aplicativo. Assim, para visualizá-la, basta deslizar a tela para cima com o dedo, e o gráfico estará logo em baixo das informações numéricas.

Figura 04: Desenvolvimento do programa.

Fonte: Autores, 2015.

**5) Implementação das funções adicionais**

Ampliando a visão de que o aplicativo seria um agregador de diversas funções em um único aparelho, foi verificado a necessidade de criar também uma tabela de velocidade de rotação para tornear, broquear e fresar diversos tipos de metais. Sendo que esta, funciona de forma análoga à tabela para ajustes ISO. Tal funcionalidade está embutida no aplicativo e pode ser acessada deslizando a tela para o lado. Vê-se essa implementação como mais uma tabela/ferramenta que pode ser dispensada pelo profissional de usinagem e utilizada com mais facilidade e comodidade na palma da sua mão, em seu *smartphone*.

**6) Finalização, polimento e publicação**

Ao finalizar o aplicativo, foram feitos pequenos ajustes na interface gráfica, correção de *bugs* e reformulações para garantir que o programa funcionasse na maioria dos celulares *Android,* com o máximo de fluidez e compatibilidade possível. A escolha do nome do aplicativo é Aplicativo Unificado de Tolerância e Ajuste (AUTA)”, referente à norma utilizada em sua função principal. Para criar este programa fez-se o uso dos seguintes equipamentos, ferramentas e informações, a saber:

**Equipamentos:***Notebook**[3](http://www.webartigos.com/admin/article/list/preview/?ART_ROOT_ID=147240" \l "sdfootnote3sym)*, comprado com a taxa de bancada, sendo esta máquina usada para desenvolvimento específico das atividades multimídias necessárias na tabela de informações do padrão ISO. O*notebook* em questão possui todas as funcionalidades e requisitos para o funcionamento ágil dos *softwares* que são de interesse para o andamento do projeto, que envolvem programas para desenvolvimento em JAVA (IDE do Eclipse), programas de desenvolvimento gráfico (Adobe Fireworks e Photoshop) e programas de emulação, que requerem uma máquina mais potente e com mais recursos do que as atualmente presentes na escola; e Celulares *Android* próprios: LG G2, Motorola Moto G, LG L3, Samsung Galaxy S6.

**Ferramentas:**Eclipse *Android* para *Windows*, *Android Studio*para *Windows*e*Fireworks* CS5 para *Windows.***Informações:**ABNT NBR 6158 – Sistema de tolerâncias e ajustes – 1995,*StackOverflow*, *Udemy* e *Cave of Programming.*

**CONCLUSÃO**

Por fim, pode-se dizer que o Aplicativo Unificado de Tolerância de Ajuste (AUTA) foi um sucesso, visto que conseguiu-se ater aos objetivos iniciais, que foi criar um meio de aglomerar várias funções de relevância para o mecânico em um único programa de celular, que torna a conferência dos dados, cálculos e buscas muitos mais rápidas, práticas e baratas.

Cabe mencionar que o desenvolvimento deste aplicativo foi importante na medida em que este permitiu que os autores do estudo aprofundassem seus conhecimentos acerca da lógica de programação e manutenção mecânica, sendo de suma importância para manutenção mecânica. Ressalta-se ainda, que todas as tabelas mostradas na figura da introdução, podem ser agora substituídas, na rotina do mecânico ou do estudante de metrologia, pelo aplicativo de celular desenvolvido em parceria com o PFRH da Petrobras, sendo que o resultado final é mostrado na figura a seguir:

Figura 05: Resultado final.

Fonte: Autores, 2015.

**REFERÊNCIAS**

ABNT NBR 6158. **Sistema de tolerâncias e ajustes.** 1995.

Disponível em: < http://www.codecademy.com/pt > Acesso em: 10. nov. 2015.

Disponível em: < https://www.eclipse.org > Acesso em: 10. nov. 2015.

GONÇALVES Felipe Pereira. **Tabela de Ajustes ISO:** Furos H-5 H-6 H-7 H-8 H-9 H-10 H-11 H-12. Vitória: Recursos Próprios,

[1](http://www.webartigos.com/admin/article/list/preview/?ART_ROOT_ID=147240" \l "sdfootnote1anc) Erros de programação.

[2](http://www.webartigos.com/admin/article/list/preview/?ART_ROOT_ID=147240" \l "sdfootnote2anc) O Java é uma linguagem de programação multiplataforma, com uma sintaxe até certo ponto parecida com o C++, porém com bibliotecas diferentes. Os programas em Java podem ser executados em qualquer sistema operacional, desde que o interpretador esteja instalado.

[3](http://www.webartigos.com/admin/article/list/preview/?ART_ROOT_ID=147240" \l "sdfootnote3anc) máquina será usada para desenvolvimento específico das atividades multimídias necessárias na tabela de informações do padrão ISO. O notebook possui todas as funcionalidades e requisitos para o funcionamento ágil dos softwares que são de interesse para o andamento do projeto, que envolvem programas para desenvolvimento em java (IDE do Eclipse), programas de desenvolvimento gráfico (Adobe Fireworks e Photoshop) e programas de emulação, que requerem uma máquina mais potente e com mais recursos do que as atualmente presentes na escola.