



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO ARTES - IARTE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MÚSICA**

CARPEGIANE CÉSAR RIBEIRO DE CARVALHO

**TENDÊNCIAS DE (DES)AFINAÇÃO DE DOIS EXEMPLARES DE SAXOFONES
TENORES YAMAHA MODELO ESTUDANTE**

UBERLÂNDIA/MG

2024

CARPEGIANE CÉSAR RIBEIRO DE CARVALHO

**TENDÊNCIAS DE (DES)AFINAÇÃO DE DOIS EXEMPLARES DE SAXOFONES
TENORES YAMAHA MODELO ESTUDANTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto de Artes da Universidade Federal de
Uberlândia como parte dos requisitos exigidos
para a integralização da Graduação em Música
– Licenciatura, sob a orientação do Prof. Dr.
Raphael Ferreira da Silva.

UBERLÂNDIA/MG

2024

CARPEGIANE CÉSAR RIBEIRO DE CARVALHO
TENDÊNCIAS DE (DES)AFINAÇÃO DE DOIS EXEMPLARES DE SAXOFONES
TENORES YAMAHA MODELO ESTUDANTE

Trabalho de conclusão de curso apresentado
em cumprimento da avaliação da disciplina
Pesquisa em Música 3, Curso de Graduação
em Música – Licenciatura, sob a orientação da
Prof. Dr. Raphael Ferreira da Silva.

Orientador: Prof. Dr. Raphael Ferreira da
Silva.

Área de concentração: Música
Linha de pesquisa:

Banca de Avaliação:

Prof. Dr. Raphael Ferreira da Silva – IARTE/UFU
Orientador

Prof. Dr. André Campos Machado – IARTE/UFU
Arguidor

Prof. Ms. Alexandre Teixeira - IARTE/UFU
Arguidor

Uberlândia (MG), 19 de novembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder a força, sabedoria e perseverança para alcançar esta conquista, guiando cada passo ao longo dessa jornada. Sem Sua luz, os momentos de dificuldade teriam sido insuperáveis. Agradeço também aos meus familiares, que sempre me apoiaram e acreditaram em meu potencial, mesmo nos momentos em que duvidei de mim mesmo. À minha querida esposa, minha parceira incondicional, minha gratidão eterna. Você esteve ao meu lado, oferecendo apoio, paciência e compreensão em todos os desafios, renúncias e sacrifícios. Aos meus filhos, fonte de inspiração e alegria, agradeço por entenderem minha ausência e me motivarem a continuar sempre em frente. Esta conquista é, em grande parte, fruto do amor e do apoio que vocês me deram ao longo dessa caminhada. Obrigado por serem meu porto seguro e por compartilharem comigo este momento tão especial. Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu professor e orientador, cuja orientação e apoio foram fundamentais para a realização deste trabalho. Agradeço pela paciência, pelas valiosas contribuições e pela confiança depositada em meu potencial. Sua dedicação e incentivo foram essenciais para meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Obrigado por ter sido um mentor inspirador e por compartilhar generosamente seu conhecimento.

RESUMO

Este trabalho consiste em um exercício exploratório acerca do tema em epígrafe, tratando-se apenas de uma investigação experimental, que não tem caráter científico; desta maneira, não deve ser utilizado como evidência científica ou acadêmica para o direcionamento de escolhas para a aquisição ou avaliação de instrumentos. Tal exercício teve como finalidade analisar as diferentes tendências de afinação que podem ser observadas em dois exemplares de saxofones tenores da marca Yamaha, fabricados em diferentes anos e países. Tais instrumentos são os mais simples comercializados pela marca, tratando-se de modelos classificados como "estudante" – *Standard* - linha iniciante, a saber: YTS25, fabricado no Japão a partir de 1980, número de série 010627 e YTS26, fabricado na Indonésia a partir de 2012, número de série L20976. O pesquisador gravou em estúdio, notas longas em toda a tessitura regular do saxofone, sendo utilizados os mesmos recursos materiais - como boquilha, palheta, microfone, sala, software de gravação e temperatura do ambiente - foi possível observar que tais instrumentos possuem tendências distintas no que se refere à afinação. De maneira geral, neste tópico o instrumento fabricado no Japão na década de 1980 apresenta maior equilíbrio entre as diferentes regiões do instrumento.

Palavras-chave: saxofone; afinação; Yamaha.

ABSTRACT

This work consists of an exploratory exercise on the subject in question, and is merely an experimental investigation, which is not scientific in nature; therefore, it should not be used as scientific or academic evidence to guide choices for the acquisition or evaluation of instruments. The purpose of this exercise was to analyze the different tuning trends that can be observed in two Yamaha tenor saxophones, manufactured in different years and countries. These instruments are the simplest sold by the brand, being models classified as "student" - Standard - beginner line, namely: YTS25, manufactured in Japan from 1980, serial number 010627 and YTS26, manufactured in Indonesia from 2012, serial number L20976. The researcher recorded long notes in the studio in the entire regular range of the saxophone, using the same material resources - such as mouthpiece, reed, microphone, room, recording software and ambient temperature - it was possible to observe that such instruments have distinct trends with regard to tuning. In general, in this topic the instrument manufactured in Japan in the 1980s presents a greater balance between the different regions of the instrument.

Keywords: saxophone; tuning; Yamaha.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Breve histórico do Saxofone.....	9
1.2 A Empresa Yamaha Corporation.....	10
1.3 Características do som.....	11
1.4 Acústica	12
1.5 Fatores que influenciam a qualidade tonal do instrumento de sopro	14
2. METODOLOGIA.....	16
2.1 Análise visual-comparativa	19
3. RESULTADOS OBTIDOS.....	19
3.1 Tabela de notas e frequências (análise numérica)	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE	25
7.1 Apêndice A: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-26 com a boquilha A.....	25
7.2 Apêndice B: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-26 com a boquilha B.....	37
7.3 Apêndice C: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-25 com a boquilha A.....	49
7.4 Apêndice D: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-25 com a boquilha B.....	61

INTRODUÇÃO

As preocupações da maioria dos instrumentistas de sopro no decorrer de sua formação acadêmica são muitas: desenvolver sua identidade tímbricas, adquirir uma técnica de dedilhado apurada, obter uma embocadura correta, dominar a técnica de respiração, entre outras. Uma parte essencial nesse processo de tornar-se um bom músico está também na percepção e capacidade de manipulação da afinação. Existe, então, uma dependência muito grande do instrumentista em relação ao instrumento possuir afinação equilibrada, pois se o mesmo não possuir tal atributo, tanto em sua construção quanto em sua regulação, isso afetará diretamente o aprendizado e a prática do instrumento, comprometendo o desenvolvimento do aprendiz. Sabendo disso, podemos inferir que um instrumento afinado de qualidade, com as medidas exatas de tamanho do tubo e furação dos orifícios, que ofereça ao músico um melhor desempenho, tanto nos estudos quanto em performances, é de grande relevância para o futuro deste em sua trajetória profissional.

Ao tocar o saxofone tenor Yamaha, modelo YTS-26, fabricado na Indonésia, na banda militar da 9ª Região de Polícia Militar de Minas Gerais e também nas aulas práticas de saxofone na Universidade Federal de Uberlândia, encontrei muitas dificuldades em afiná-lo. Para me “localizar” quanto ao padrão, utilizei o tanto o afinador eletrônico quanto diferentes referências sonoras, como o piano elétrico. Foi possível estabilizar uma nota da região grave ou média do instrumento; entretanto, a região aguda apresentava muita instabilidade, sem êxito para alcançar a afinação.

Diante dessa situação, surgiu a ideia e vontade de pesquisar sobre o assunto de modo mais aprofundado, para entender os motivos dessa instabilidade na afinação do instrumento, pois os instrumentos fabricados no Japão pela Yamaha são reconhecidos mundialmente, tanto por profissionais quanto pelas revistas e fóruns especializados, por serem instrumentos de qualidade e com excelente afinação.

Durante o processo realizado para obter informações sobre essa questão, constatei que não havia trabalhos específicos em relação a possíveis problemas de afinação desse modelo; quanto a essa constatação temos um ponto relevante a ser observado que este modelo foi inserido há pouco tempo no mercado. Desta forma, surgiu a oportunidade para fazer uma pesquisa sobre esse tema. Busquei então tentar responder a seguinte pergunta de pesquisa: “Quais diferenças nas tendências de

(des)afinação entre o modelo YTS-25, fabricado no Japão, e o modelo YTS-26, fabricado na Indonésia?”

Tal investigação tem como objetivo geral, entender peculiaridades de um exemplar do saxofone tenor Yamaha, modelo YTS-26 fabricado na Indonésia, e suas tendências de afinação, por meio de uma análise comparativa em relação a um exemplar do modelo YTS-25, fabricado no Japão. Foi utilizado para as gravações o software o *REAPER* para gravar amostras e também analisa-las, buscando verificar possíveis desvios do padrão de afinação difundido. Os objetivos específicos são: **1.** Verificar as tendências de afinação dos dois exemplares, tanto o sax tenor YTS-25 quanto o YTS-26; e **2.** Comparar as notas e regiões com maior discrepância em relação ao padrão de afinação supracitado; **3.** Levar em consideração tais tendências relacionando-as à mudança de localidade de produção e mudanças de design.

Destarte, a partir dos resultados obtidos, espera-se chegar a um patamar de conhecimento técnico no que diz respeito ao saxofone e suas idiossincrasias, aumentando assim as informações no âmbito de estudos do instrumento. Desta maneira, este trabalho tem potencial de ser relevante para a literatura que trata do saxofone, já que há poucas pesquisas desta natureza.

1.1 Breve histórico do Saxofone

O surgimento do saxofone acontece de maneira bem peculiar, pois ele não tem antecessores. Em seu texto, Silva (2016) relata que a invenção do referido instrumento acontece por volta do ano de 1840, fruto do trabalho do belga Antoine Joseph Sax (1814-1894), mais conhecido nesse meio pela alcunha de Adolphe Sax. O saxofone é construído em um corpo cônico e seu funcionamento consiste na emissão de uma coluna de ar vibratória em uma boquilha com palheta simples, sendo que pertence à família das madeiras.

Após diversos testes realizados, Adolphe Sax apresentou sua nova invenção na Exposição da Indústria Belga no ano de 1841, e em julho de 1842 concedeu uma entrevista explicando o funcionamento e atributos do saxofone ao compositor e escritor Hector Berlioz, em um artigo na revista especializada “Paris Magazine”. A primeira obra escrita incluindo o saxofone como parte de uma orquestra foi a Ópera “Laster King

of Judá” (“O Último Rei de Judá”) de George Kastner, sendo usado um saxofone baixo em dó.

Silva (2016) relata que no ano de 1845, Adolphe Sax submeteu o saxofone a testes em bandas militares na França, obtendo resultados muito satisfatórios quanto ao equilíbrio sonoro e tímbrico. Diante disso, em agosto do mesmo ano foi publicada uma resolução ministerial que introduziu o saxofone barítono e o contralto no lugar dos fagotes e oboés. No entanto, no decorrer dos anos houve muitas mudanças devido à Primavera dos Povos¹, sendo suspensa a resolução de 1845. Somente através de um decreto imperial expedido em 16 de agosto de 1854, que a organização das bandas dos regimentos militares passou a contar com a incorporação de oito saxofones ao quadro de instrumentos: dois barítonos, dois tenores, dois altos e dois sopranos, contribuindo de forma contundente para a difusão do instrumento na França e, posteriormente, no mundo. A grande popularidade do instrumento veio com o surgimento do *jazz* (final do século XIX, por volta de 1890) e grande difusão das orquestras de baile.

1.2 A Empresa Yamaha Corporation

A empresa *Yamaha Corporation* foi fundada em Hamamatsu/Shizuoka/Japão em 1887, por Torakusu Yamaha, como uma fabricante de pianos e órgãos. No final do ano de 1897 passou a ser mundialmente conhecida como *Yamaha Corporation*, nome que perdura até os dias de hoje. A empresa é reconhecida há tempos – tanto por profissionais como pela crítica especializada – por fabricar saxofones de qualidade, seja em seus modelos estudante, intermediário, profissional ou *custom*.

Atualmente, a Yamaha Musical é reconhecida como a maior fabricante de instrumentos musicais no mundo, empregando aproximadamente 26 mil colaboradores e contando com 89 subsidiárias. Desde 1900, a empresa alcançou a marca de 6,15 milhões de pianos vendidos. Além de sua liderança no segmento de instrumentos musicais, a Yamaha também ocupa posições de destaque nos mercados de áudio e vídeo, equipamentos de tecnologia da informação e outros setores relacionados.

¹ Primavera dos povos: é a denominação atribuída ao conjunto de revoluções que ocorreram em 1848, envolvendo diversos países europeus. Esses levantes, motivados por razões políticas, sociais e econômicas, destacaram-se pela simultaneidade e amplitude.

Os modelos de saxofones tenores produzidos pela empresa nos dias de hoje são o modelo YTS-26 e YTS-280, nível básico, o YTS-480, nível intermediário, o YTS-62, nível profissional, e a linha *Custom*, YTS-82Z e YTS-875EX.

Ao redor do mundo, a empresa detém fatia considerável do mercado de instrumentos, tanto pela qualidade quanto pelo preço praticado. Nesse aspecto, a marca Yamaha é apontada como uma das melhores escolhas para aquisição de um instrumento, tendo em conta a relação custo/benefício. No Brasil, a Yamaha Musical está presente desde 1973, quando suas atividades foram iniciadas por meio da Fundação Yamaha. A partir desse ponto, foi constituída a empresa que atua como central de distribuição e vendas de produtos destinados a lojas especializadas em instrumentos musicais.

1.3 Características do som

De acordo com Med (1996),

“som é a sensação produzida no ouvido pelas vibrações de corpos elásticos”. Uma vibração põe em movimento o ar em forma de ondas sonoras que se propagam em todas as direções simultaneamente; estas atingem a membrana do tímpano fazendo-a vibrar. Transformadas em impulsos nervosos, as vibrações são transmitidas ao cérebro que as identifica como tipos diferentes de sons. O autor define as características principais do som:

- 1) Altura – determinada pela frequência das vibrações, isto é, da sua velocidade. Quanto maior for a velocidade de vibração, mais agudo será o som.
- 2) Duração – extensão de um som; é determinada pelo tempo de emissão das vibrações.
- 3) Intensidade – amplitude das vibrações; é determinada pela força ou pelo volume do agente que as produz. É o grau de volume sonoro.
- 4) Timbre – combinação de vibrações determinadas pela espécie do agente que as produz. O timbre é a “cor” do som de cada instrumento ou voz, derivados da intensidade dos sons harmônicos que acompanham os sons principais (Med, 1996, p. 11-12).

A afinação do saxofone está diretamente relacionada às características principais do som, como altura, duração, intensidade e timbre. A altura, definida pela frequência das vibrações, é especialmente importante na afinação, pois qualquer variação na velocidade de vibração da coluna de ar dentro do instrumento altera a nota tocada, tornando o som mais agudo ou grave. No saxofone, o ajuste da embocadura, pressão do ar e posicionamento da boquilha, influencia diretamente na frequência das vibrações, afetando a afinação. A intensidade, que corresponde à amplitude das vibrações, também pode impactar a percepção da afinação, já que um som tocado com maior ou menor

volume pode parecer levemente mais alto ou mais baixo em termos de afinação. Além disso, o timbre varia de acordo com o material e a técnica utilizada no saxofone, e isso pode influenciar a maneira como a afinação é percebida, já que diferentes harmônicos estão presentes no som do instrumento. Dessa forma, o músico precisa considerar todos esses fatores durante a prática de afinação do saxofone para alcançar a precisão desejada.

1.4 Acústica

A acústica é essencial para que se possa entender alguns processos e propriedades do som, desde a sua geração na fonte sonora até o resultado final, em que nossos ouvidos o conseguem captar por meio do ar (meio elástico).

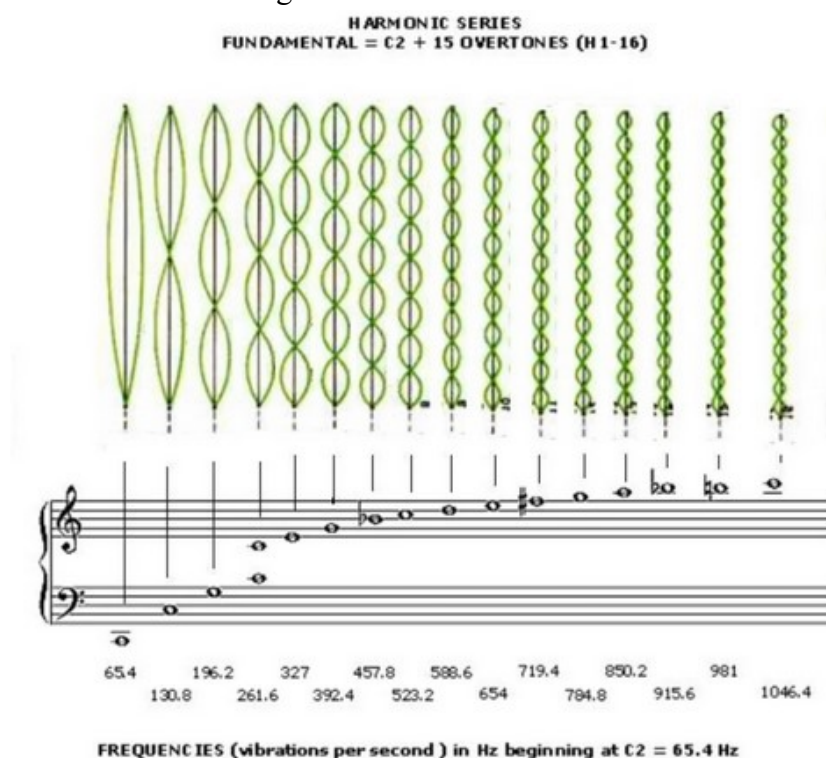
Segundo Almeida (2007), a frequência de uma onda indica quantas oscilações esta possui em um determinado período de tempo e está diretamente ligada à altura do som. Portanto, quanto maior a frequência de uma onda, maior será sua altura e, por consequência, mais agudo será o som. A frequência de uma onda é medida em *Hertz* (Hz), que indica a quantidade de oscilações por segundo. O autor ainda relata que o ouvido humano é capaz de entender frequências entre 20 Hz e 20.000 Hz.

Sobre a amplitude, Almeida (2007), define como o deslocamento da quantidade de moléculas de ar por uma onda, estando diretamente ligada ao volume da música, pois o aumento da amplitude faz a intensidade do som aumentar e vice-versa. Já em relação ao formato da onda, o pesquisador estabelece uma ligação direta ao timbre do som, onde descreve que dois instrumentos tocando a mesma nota, com a mesma intensidade, geram um formato de onda diferente, o que define o timbre de cada instrumento musical.

Diante de tais informações, se faz necessário percorrer outras áreas para fazer conexões entre disciplinas para tratarmos dos sons harmônicos e sua importância nesse cenário acústico e sonoro. Segundo Piffer (2011), o som musical não se constitui de apenas uma nota, pois quando este é emitido, soam notas musicais “secundárias” que tendem a soarem mais fracas, ou mesmo imperceptíveis, em relação a este som principal. Ou seja, quando se emite um som ao tocar uma corda do violão, por exemplo, a corda vibrante gera um *som fundamental* e diversos outros *sons harmônicos*. O mesmo acontece com os instrumentos de sopro, em que as notas são produzidas pela vibração do ar no interior do tubo.

Seguindo nessa vertente, Piffer (2011) relata que em uma determinada frequência ν de um som/nota fundamental, o segundo harmônico tem uma frequência 2ν , o terceiro 3ν , e assim sucessivamente. Tais parciais tratam-se dos intervalos naturais ou puros. Sendo assim, essa sequência de sons harmônicos, gerados a partir de um som fundamental, é denominada *série harmônica*.

Figura 1 - Série Harmônica



Fonte: site <https://www.deviant.com.br/noticias/a-serie-harmonica/>

Diante disso, a análise dos dados coletados pelo *REAPER* (Rapid Environment for Audio Production, Engineering, and Recording), se torna uma ótima ferramenta para verificar de forma técnica e visual, como isso acontece em relação à afinação dos saxofones tenores YTS-25 e YTS-26. Importante salientar que os dois instrumentos tem as mesmas características quanto ao chaveamento, sendo que o tenor YTS-25 está com o corpo deslocado (sem laque), devido ao tempo de uso na banda militar, e o YTS-26 está com o banho, pois é um instrumento com pouco tempo de uso em condições de novo.

1.5 Fatores que influenciam a qualidade tonal do instrumento de sopro

Para entendermos como é possível obter uma afinação equilibrada no saxofone, precisamos de informações a respeito dos fatores que influenciam a produção do som.

Para Goldemberg (2010), o timbre e qualidade tonal dos instrumentos de sopro da família das madeiras dependem de uma série de fatores primários, entre os quais se destacam:

1. A natureza da fonte de vibração;
2. A forma do tubo sonoro;
3. As posições dos orifícios.

Ainda, segundo Goldemberg (2010), os instrumentos de sopro produzem som através do efeito de ressonância criado em uma cavidade parcialmente encoberta, no caso do saxofone, um tubo cônico, em que há emissão de uma coluna de ar vibracional em uma extremidade produz um aumento de pressão que se propaga para dentro do tubo em forma de onda e em direção oposta. Quando essa onda entra em contato com a atmosfera, fora do tubo, o pulso é parcialmente refletido, vindo a constituir a parte audível do processo sonoro.

O autor descreve que a natureza da fonte de vibração é possivelmente o fator mais evidente na constituição do som e timbre produzidos por um instrumento de sopro. Os lábios do musicista, ou o conjunto boquilha/palheta, servem como uma válvula que bombeia o ar sob pressão no momento exato e restaura o movimento oscilatório à sua amplitude original. Desta forma, o instrumentista pode conseguir um melhor controle sobre a afinação do instrumento de sopro, por meio do enrijecimento dos lábios, movimento de pressão maxilar e variações em sua cavidade oral.

Os instrumentos de formas cilíndricas e cônicas são tubos multiressonadores e, frente aos requisitos musicais – como uma sonoridade rica, estável e uma boa qualidade tonal – procura-se obter frequências de ressonância que se aproximam ao máximo da série harmônica. Diante disso, é importante ressaltar que os instrumentos de sopro são projetados com a finalidade de produzir escalas e notas distintas mediante o encurtamento ou alongamento do tubo, que é obtido por meio da manipulação do tamanho dos orifícios e posição deles nos instrumentos da família das madeiras.

Assim, através da manipulação da posição e tamanhos dos orifícios, se dá a função primária de possibilitar a emissão de notas distintas por meio do encurtamento do comprimento efetivo do tubo. A fim de compreender esse efeito, ao imaginarmos um orifício relativamente grande, em que a onda de pressão que, a priori, iria parcialmente refletir na extremidade aberta do tubo, passará a fazê-lo ao encontrar o orifício aberto, consequentemente o comprimento da onda será menor e, por conseguinte, a nota emitida será mais aguda. No entanto, esse resultado seria diferente se o tamanho do orifício fosse menor em relação ao diâmetro do tubo sonoro, com um efeito pouco expressivo, e causando poucas mudanças comparando com um orifício maior.

Segundo Goldemberg (2010), o tamanho e profundidade dos orifícios tem um efeito considerável na qualidade tonal de um instrumento de sopro, pois afeta de maneira relevante o volume produzido; entretanto, o efeito mais significativo do tamanho dos orifícios na qualidade tonal do instrumento, está relacionado com o conceito denominado “*cut-off frequency*” (frequência de corte). Para Arthur Benade (1992, apud GOLDEMBERG, 2010), um conjunto de orifícios reflete bem as frequências baixas, mas acima de uma determinada “frequência de corte”, a maior parte da energia é conduzida para o ar, o que significa que não havendo praticamente nenhuma reflexão para dentro do tubo, não é possível que se estabeleça um efeito de ressonância significativo.

Diante disso, o impacto da frequência de corte na ação do timbre é considerável, pois determina a quantidade de harmônicos superiores, presente no som produzido, além do que, é de suma importância trabalhar o controle do tamanho e espaçamentos dos orifícios para alcançar uma homogeneidade timbrística, evitando assim a ocorrência de possíveis inconsistências em volume, timbre e afinação de uma nota para outra.

Na publicação de Goldemberg (2011), é relatado que existem outros fatores, chamados de secundários que, embora sejam menos relevantes na qualidade tonal de um instrumento, possuem interesse e não podem ser menosprezados. O autor destaca entre esses fatores: a influência dos materiais utilizados na construção desses instrumentos; o diâmetro da coluna de ar; a presença de curvas e o formato do corte transversal do tubo.

2. METODOLOGIA

Para esse estudo a coleta de dados foi realizada por meio de gravação no laboratório da UFU, utilizando microfone marca *Shure*, modelo SM57, para a captação do som das notas dos instrumentos. O pesquisador realizou a gravação da escala cromática com notas longas (semibreves a 60 bpm, compasso quaternário), abrangendo toda a tessitura regular do saxofone (sib grave ao fá# agudo), conforme a figura 01.

Figura 2 – Tessitura Regular do Saxofone



Fonte: autoria própria

Foram utilizadas duas diferentes boquilhas com cada instrumento, sendo assim, boquilha A – **Marca *Philtone*, modelo *Intrepid*, abertura 7* (0,105 – Polegadas ou 2,67mm)** e boquilha B – **Marca *Brilhart*, modelo *Carsbald*, abertura 7* (0,105 – Polegadas ou 2,67mm)** nos dois instrumentos, sax tenor *Yamaha* (Modelo YTS-25) e sax tenor *Yamaha* (Modelo YTS-26). Desta forma, foram gerados quatro resultados. Houve a preocupação de escolher duas boquilhas de material semelhantes e aberturas iguais pela dificuldade de adaptação do pesquisador em tocar em boquilhas de materiais e aberturas diferentes; também para se chegar a um resultado mais confiável sem a variável de uma embocadura comprometida por essas mudanças de configuração, porém a câmara interna tem alguns detalhes diferentes como defletor – *baffle*, que nesse caso é o tipo com *roll-over*, que apresenta um som mais equilibrado.

Figura 3 - Boquilha A – Philtone Intrepid 7*



Fonte: <https://schagerl.com/en/p/phil-tone-tenor-sax-mouthpiece-intrepid-7-148323/>

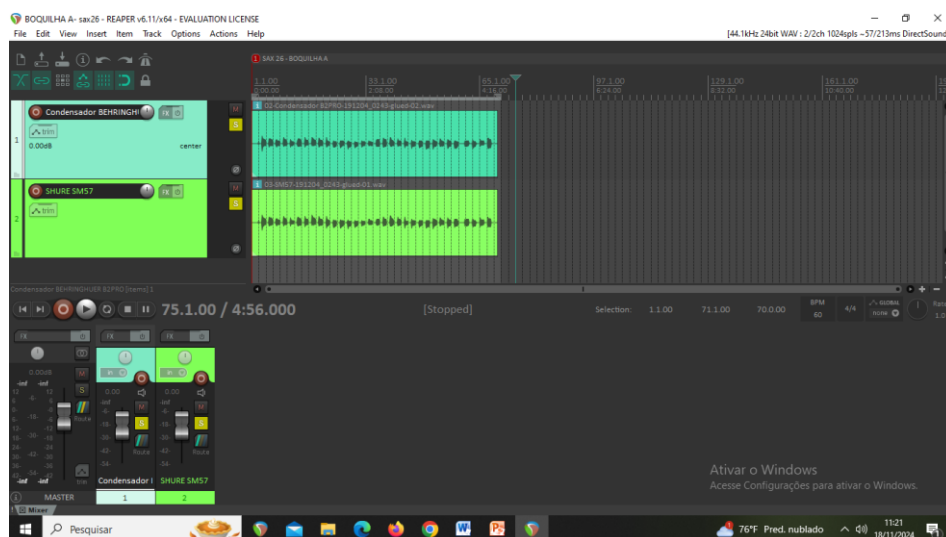
Figura 4 - Boquilha B –Brilhart Carsbald 7*



Fonte: <https://www.ebay.com/itm/134747618108>

Após a gravação no programa *REAPER* (figura 04), foram realizadas análises visuais e numéricas em relação às frequências coletadas e as tendências da afinação das notas gravadas.

Figura 5 - Interface do REAPER



Fonte: autoria própria

Para a gravação foi utilizado o microfone Shure SM-57, com a posição do saxofone demarcada no chão e o ângulo do microfone permaneceu o mesmo para ambos os instrumentos.

Figura 6 - Posição do Saxofone e Microfone



Fonte: autoria própria

2.1 Análise visual-comparativa

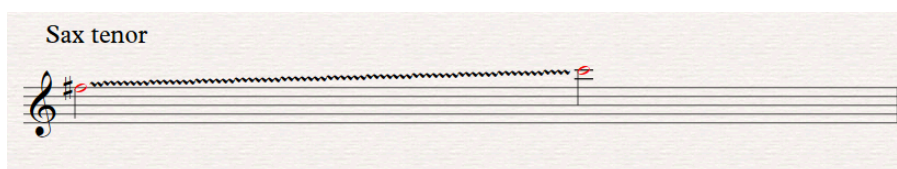
Após os testes, foram encontradas as frequências em relação às notas emitidas nos instrumentos, conforme figuras do apêndice.

Para realizar a análise visual-comparativa, foi necessário a utilização do programa *Reaper*, que forneceu a frequência de cada nota tocada na gravação do sax tenor YTS 25 e YTS-26, com a boquilha A e boquilha B. Desta forma foi possível fazer uma comparação com todas as notas emitidas, onde optei por uma tabela destacando em amarelo as frequências que mais se aproximaram da frequência padrão adotada internacionalmente, e em vermelho as que mais se distanciaram desse padrão.

3. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados desta pesquisa revelaram diferenças significativas nas tendências de afinação entre os dois exemplares dos dois distintos modelos de saxofone. Observou-se que o exemplar do modelo YTS-26 apresenta maior instabilidade na região aguda, principalmente entre as notas; *F#4/Gb4* e *C5(notas transpostas instrumento Bb)*, enquanto o exemplar do modelo YTS-25, fabricado no Japão, mantém uma afinação mais consistente ao longo de toda a sua tessitura. Esta disparidade pode ser atribuída a vários fatores, incluindo possíveis diferenças no processo de fabricação e controle de qualidade entre as fábricas da Yamaha no Japão e na Indonésia.

Figura 7 - Extensão de Notas com Maior Instabilidade - F#4 ao C5



Fonte: autoria própria

A análise das frequências coletadas indicou que o exemplar utilizado do modelo YTS-26 tende a ter afinação menos equilibrada na região aguda, um problema que não

foi tão pronunciado no exemplar do modelo YTS-25. A utilização de duas diferentes boquilhas nos testes também permitiu verificar que, embora as boquilhas possam influenciar na sonoridade e afinação, as inconsistências do exemplar do modelo YTS-26 persistem independentemente da boquilha utilizada. Isso sugere que as dificuldades de afinação estão mais relacionadas à construção e design do instrumento do que ao acessório utilizado.

Sobre os dados obtidos, podemos observar nas figuras que cada nota emitida tem sua frequência, próxima ou distante da afinação padrão. Desta forma, montei uma tabela que compara cada nota dos saxofones YTS-25 e YTS-26 para verificar quais notas mais se aproximam da afinação padrão desejada, e qual saxofone se mantém mais equilibrado em toda a tessitura do instrumento. .

3.1 Tabela de notas e frequências (análise numérica)

<i>Nota Concert</i>	<i>Nota Bb</i>	<i>Frequência</i>	<i>YTS – 26 B. Intrepid 7*</i>	<i>YTS – 26 B. Brilhart 7*</i>	<i>YTS – 25 B. Intrepid 7*</i>	<i>YTS – 25 B. Brilhart 7*</i>
<i>G#2 / Ab2</i>	<i>A#2 / Bb2</i>	<i>103,8262</i>	<i>105,67</i>	<i>105,70</i>	<i>105,32</i>	<i>105,10</i>
<i>A2</i>	<i>B2</i>	<i>110,0000</i>	<i>111,02</i>	<i>111,38</i>	<i>110,86</i>	<i>110,86</i>
<i>A#2 / Bb2</i>	<i>C3</i>	<i>116,5409</i>	<i>117,18</i>	<i>117,68</i>	<i>117,49</i>	<i>117,38</i>
<i>B2</i>	<i>C#3</i>	<i>123,4708</i>	<i>124,39</i>	<i>124,92</i>	<i>124,89</i>	<i>125,10</i>
<i>C3</i>	<i>D3</i>	<i>130,8128</i>	<i>130,99</i>	<i>131,24</i>	<i>131,40</i>	<i>131,94</i>
<i>C#3 / Db3</i>	<i>D#3 / Eb3</i>	<i>138,5913</i>	<i>138,85</i>	<i>140,11</i>	<i>138,96</i>	<i>139,61</i>
<i>D3</i>	<i>E3</i>	<i>146,8324</i>	<i>147,90</i>	<i>148,49</i>	<i>148,36</i>	<i>148,87</i>
<i>D#3/Eb3</i>	<i>F3</i>	<i>155,5635</i>	<i>157,05</i>	<i>157,64</i>	<i>157,36</i>	<i>158,09</i>
<i>E3</i>	<i>F#3 / Gb3</i>	<i>164,8138</i>	<i>167,35</i>	<i>167,82</i>	<i>166,98</i>	<i>167,48</i>
<i>F3</i>	<i>G3</i>	<i>174,6141</i>	<i>177,68</i>	<i>177,77</i>	<i>177,53</i>	<i>178,10</i>
<i>F#3 / Gb3</i>	<i>G#3 /</i>	<i>184,9972</i>	<i>187,30</i>	<i>187,73</i>	<i>187,57</i>	<i>187,98</i>

	<i>Ab3</i>					
<i>G3</i>	<i>A3</i>	195,9977	198,36	198,93	199,29	198,72
<i>G#3 / Ab3</i>	<i>A#3 / Bb3</i>	207,6523	209,10	209,79	210,43	210,57
<i>A3</i>	<i>B3</i>	220,0000	221,86	222,31	222,49	222,35
<i>A#3 / Bb3</i>	<i>C4</i>	233,0819	235,62	235,86	236,21	236,09
<i>B3</i>	<i>C#4 / Db4</i>	246,9417	250,16	250,16	250,93	249,57
<i>C4</i>	<i>D4</i>	261,6256	262,73	264,39	263,99	264,25
<i>C#4 / Db4</i>	<i>D#4 / Eb4</i>	277,1826	280,66	280,55	279,09	279,51
<i>D4</i>	<i>E4</i>	293,6648	296,96	295,87	298,23	297,78
<i>D#4 / Eb4</i>	<i>F4</i>	311,1270	314,82	314,73	315,22	315,52
<i>E4</i>	<i>F#4 / Gb4</i>	329,6276	333,15	331,45	332,15	330,83
<i>F4</i>	<i>G4</i>	349,2282	354,94	353,27	354,09	353,08
<i>F#4 / Gb4</i>	<i>G#4 / Ab4</i>	369,9944	376,38	376,03	373,22	374,66
<i>G4</i>	<i>A4</i>	391,9954	397,26	398,35	395,89	394,98
<i>G#4 / Ab4</i>	<i>A#4 / Bb4</i>	415,3047	419,80	419,20	418,33	419,95
<i>A4</i>	<i>B4</i>	440,0000	444,74	443,76	442,19	441,22
<i>A#4 / Bb4</i>	<i>C5</i>	466,1638	470,89	472,55	469,91	472,66
<i>B4</i>	<i>C#5 / Db5</i>	493,8833	498,77	502,99	498,99	501,34
<i>C5</i>	<i>D5</i>	523,2511	528,12	529,66	530,25	530,20
<i>C#5 / Db5</i>	<i>D#5 / Eb5</i>	554,3653	556,66	558,92	563,49	557,92
<i>D5</i>	<i>E5</i>	587,3295	590,61	594,60	596,10	594,16
<i>D#5 / Eb5</i>	<i>F5</i>	622,2540	626,61	624,80	629,96	628,07
<i>E5</i>	<i>F#5 / Gb5</i>	659,2551	657,48	655,12	660,02	658,48

	<i>Frequência de afinação mais próximas do padrão internacional</i>
	<i>Frequência de afinação mais distantes do padrão internacional</i>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado anteriormente, este trabalho consiste em um exercício exploratório acerca do tema em epígrafe, tratando-se apenas de uma proposta de investigação que não leva em conta os métodos e passos que seriam necessários para que tal esforço fosse classificado como ciência; desta maneira, o aqui exposto não deve ser utilizado como evidência científica ou acadêmica para o direcionamento de escolhas para a aquisição de instrumentos.

Este trabalho buscou investigar e compreender as tendências de afinação do saxofone tenor *Yamaha*, modelo YTS-26, fabricado na Indonésia, em comparação com o modelo YTS-25, fabricado no Japão. A motivação para esta pesquisa surgiu das dificuldades encontradas em afinar o modelo YTS-26 e das discrepâncias relatadas por outros músicos e profissionais da área. A metodologia adotada incluiu a gravação e análise das notas emitidas pelos dois modelos de saxofone, utilizando o software REAPER para a análise das frequências sonoras.

Para os músicos, especialmente estudantes e amadores que buscam um instrumento de qualidade a um preço acessível, é crucial estar ciente das limitações de um exemplar ou modelo específicos. Tais informações podem influenciar decisões de compra e a escolha de modelos mais adequados às suas necessidades musicais.

O músico deve estar atento à sua saúde, especialmente ao tentar moldar sua embocadura. Caso recorra a compensações mandibulares para "melhorar" a afinação, pode desenvolver disfunções na ATM (Articulação Temporomandibular) e sérios problemas musculoesqueléticos, principalmente na região cervical. De acordo com um artigo publicado pela Editora Atena (2021), as áreas mais frequentemente associadas à dor incluem cotovelos, mandíbula, punhos, ombros, dedos e diferentes segmentos da

coluna vertebral, como as regiões cervical, torácica e lombar. Portanto, é fundamental evitar posturas inadequadas e o excesso de tensões.

Além disso, outro aspecto relevante é o risco de desenvolver "vícios", como tensões excessivas na embocadura, dificuldades emitir notas sem *bends*, sonoridade inconsistente, timbre pobre e, conseqüentemente, problemas de afinação. Esses fatores podem comprometer significativamente a performance e a saúde do músico.

Para a Yamaha Corporation, as diferenças de afinação observadas entre os modelos YTS-25 e YTS-26 indicam a necessidade de possíveis ajustes no processo de fabricação, visando assegurar que todos os instrumentos estejam em conformidade com os elevados padrões de qualidade característicos da marca.

Acreditamos que futuras investigações podem explorar mais detalhadamente os aspectos técnicos específicos que levam às diferenças de afinação entre os exemplares e modelos de saxofone. Além disso, futuras pesquisas poderiam expandir esta análise para incluir outros modelos de saxofones fabricados em diferentes regiões, bem como considerar variáveis adicionais como o impacto do uso prolongado dos instrumentos, a influência do ambiente de armazenamento e a experiência do instrumentista na manutenção da afinação. Ademais, estudos comparativos envolvendo outras marcas de saxofones poderiam fornecer uma visão mais abrangente das questões de afinação e controle de qualidade na indústria de instrumentos musicais.

Este trabalho reforça a importância de um instrumento com afinação equilibrada para o desenvolvimento musical dos instrumentistas de sopro. A comparação entre os exemplares de modelos diferentes revelou diferenças significativas em suas tendências de afinação. Espera-se que esse esforço possa estimular novas pesquisas e contribuições para a literatura sobre afinação de saxofones.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. N. **Sistema para afinação de instrumentos musicais através de telefones celulares.** Dissertação (Bacharelado em Sistemas de Informação). Universidade do Planalto Catarinense. Lages, 2007.

BARBOSA, Mariana de Oliveira Lopes. "Primavera dos povos"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/primavera-dos-povos.htm>. Acesso em: 03 dez. de 2024.

CORPORATE, Yamaha. **Perfil da empresa.** Yamaha. Disponível em: https://br.yamaha.com/pt/about_yamaha/corporate/. Acesso em: 29 nov. 2024.

GOLDEMBERG, Ricardo. Fatores primários da qualidade tonal dos instrumentos de sopro. **Revista Sonora**, Instituto de Artes, Unicamp, v. 3, n. 5, p. 1-7. 2010. Disponível em: <https://www.publionline.iar.unicamp.br/index.php/sonora/article/view/645/618>. Acesso em: 07 dez. de 2018.

GOLDEMBERG, Ricardo. Fatores secundários da qualidade tonal dos instrumentos de sopro. **Revista Sonora**, Instituto de Artes, Unicamp, v. 3, n. 6, p. 1-7. 2011. Disponível em: <https://www.publionline.iar.unicamp.br/index.php/sonora/article/view/651/0>. Acesso em: 07 dez. de 2018.

MED, Bohumil. **Teoria da música.** 4. ed. Brasília: Musimed, 1996.

NETO, Benedito (organizador). **Medicina: esforço comum da promoção da saúde e prevenção e tratamento das doenças 5.** Ponta Grossa – PR. Atena, 2021. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/dor-musculoesqueletica-em-musicos-saxofonistas#:~:text=Introdu%C3%A7%C3%A3o:%20O%20m%C3%BAtico%20que%20utiliza%20o%20saxofone,afastamento%20no%20trabalho%20em%20decorr%C3%A2ncia%20da%20dor>. Acesso em: 29 nov, 2024.

PIFFER, J. F. **O estudo acústico de tubos de dimensões idênticas e materiais diferentes utilizando bocais de flauta doce e flauta transversal.** Dissertação (Mestrado em Física). Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2011.

SILVA, K.G. **O ensino do saxofone popular na graduação em música da UFPB: estratégias e processos didático-pedagógicos.** Dissertação (Mestrado em Música), Universidade Federal da Paraíba – Centro de Comunicação Turismo e Artes, Curso de Pós-Graduação. João Pessoa, 2016.

VILLAMUR, Jose. **TABELA COMPARATIVA DE ABERTURAS DE BOQUILHAS PARA SAX TENOR.** 2017. Disponível em: <http://www.boquilhasvillamur.com/search/label/TABELA%20COMPARATIVA%20DE%20ABERTURAS%20DE%20BOQUILHAS%20PARA%20SAX%20TENOR>. Acesso em: 29 nov. 2024.

Yamaha planeja investir aproximadamente US\$ 43 milhões em fábrica de instrumentos musicais na Indonésia. Musica e mercado. 12 março, 2020. Disponível em: <https://musicaemercado.org/yamaha-indonesia-fabrica/> - Acesso em: 28 nov. 2024

APÊNDICE

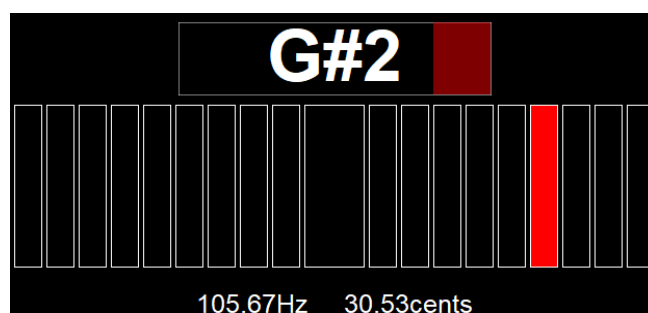
7.1 Apêndice A: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-26 com a boquilha A

- ✓ Boquilha A: marca *Philtone*, modelo *Intrepid*, abertura 7*,
- ✓ Material *Hard Rubber* (massa).

Referência Frequência Hz - $G\#/Ab2$ – 103,8262

Nota Concert $G\#2/Ab2$ – Sax tenor $A\#2 / Bb2$

Figura 8 – Afinação da nota $G\#2$

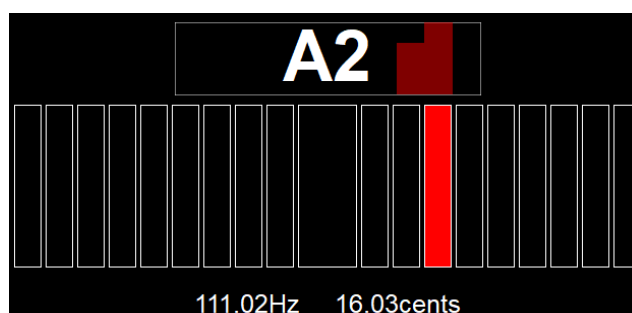


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A2$ – 110,0000

Nota Concert $A2$ – Sax tenor $B2$

Figura 9 - Afinação da nota $A2$

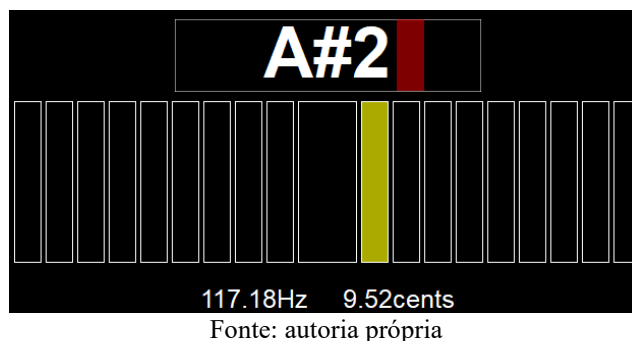


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A\#2/Bb2$ – 116,5409

Nota Concert $A\#2$ / $Bb2$ – Sax tenor $C3$

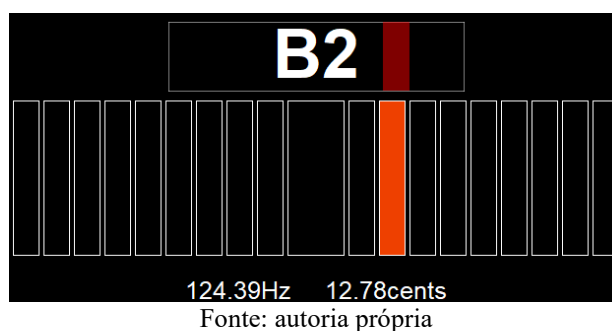
Figura 10 - Afinação da nota $A\#2$



Referência Frequência Hz – $B2$ – 123,4708

Nota Concert $B2$ – Sax tenor $C\#3$

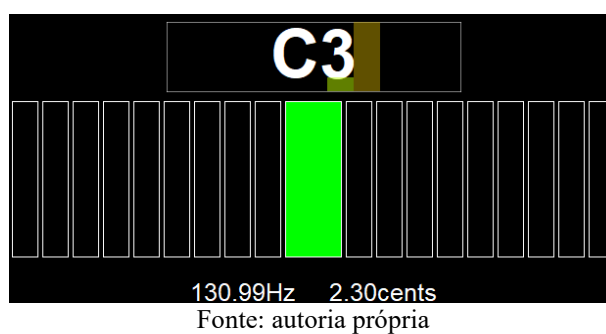
Figura 11 - Afinação da nota $B2$



Referência Frequência Hz – $C3$ – 130,8128

Nota Concert $C3$ – Sax tenor $D3$

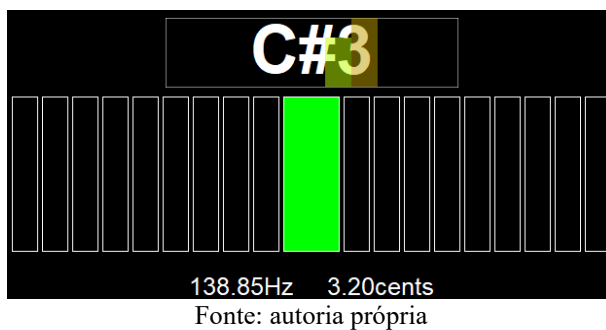
Figura 12 - Afinação da nota $C3$



Referência Frequência Hz – $C\#3/Db3$ – 138,5913

Nota Concert $C\#3/Db3$ – Sax tenor $D\#3/Eb3$

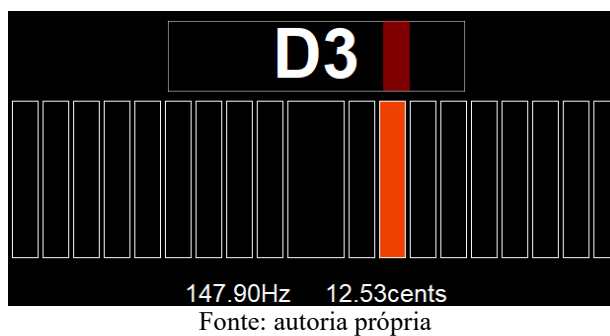
Figura 13 - Afinação da nota $C\#3$



Referência Frequência Hz – $D3$ – 146,8324

Nota Concert $D3$ – Sax tenor $E3$

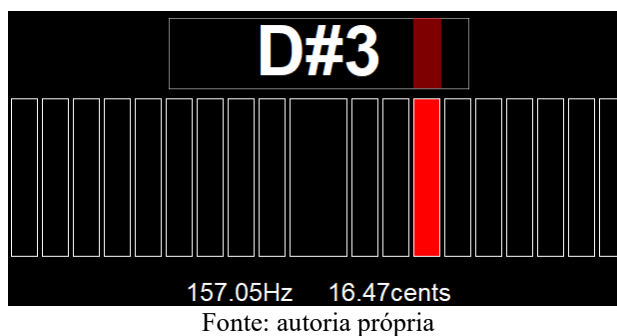
Figura 14 - Afinação da nota $D3$



Referência Frequência Hz – $D\#3/Eb3$ – 155,5635

Nota Concert $D\#3/Eb3$ – Sax tenor $F3$

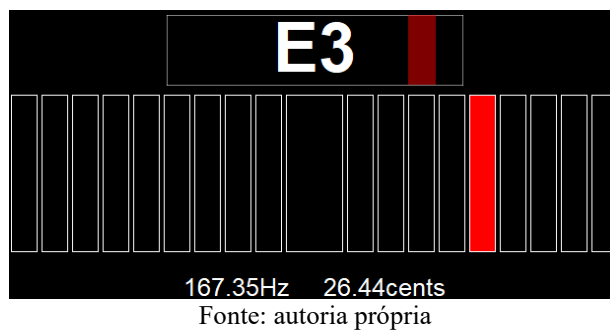
Figura 15 - Afinação da nota $D\#3$



Referência Frequência Hz – E3 – 164,8138

Nota Concert E3 – Sax tenor F#3/Gb3

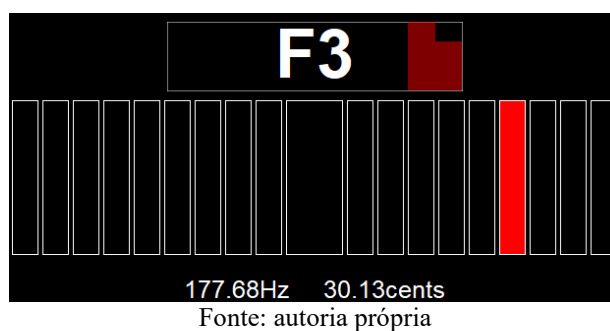
Figura 16 - Afinação da nota E3



Referência Frequência Hz – F3 – 174,6141

Nota Concert F3 – Sax tenor G3

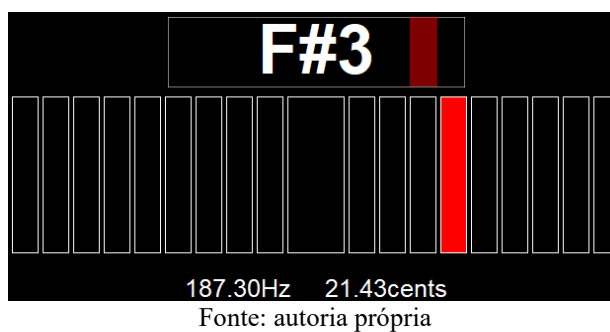
Figura 17 - Afinação da nota F3



Referência Frequência Hz – F#3/Gb3 – 184,9972

Nota Concert F#3 / Gb3 – Sax tenor G#3 / Ab3

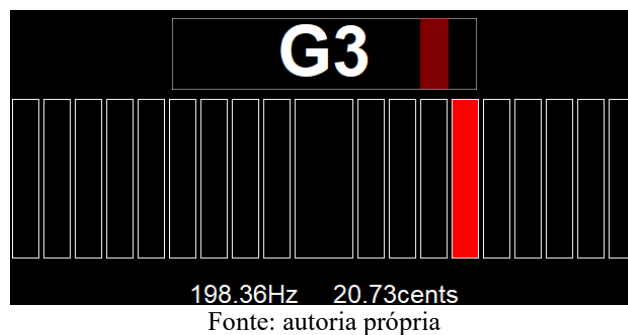
Figura 18 - Afinação da nota F#3



Referência Frequência Hz – G3 – 195,9977

Nota Concert G3 – Sax tenor A3

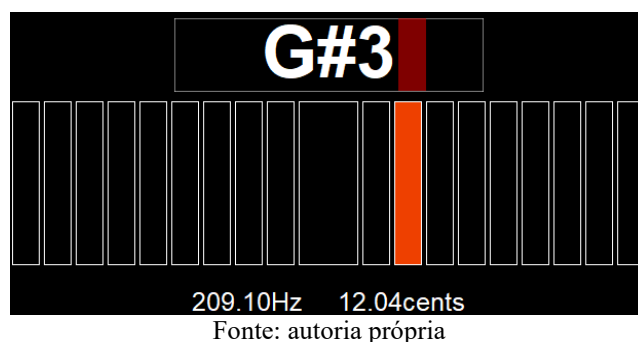
Figura 19 - Afinação da nota G3



Referência Frequência Hz – G#3/Ab3 – 207,6523

Nota Concert G#3 / Ab3 – Sax tenor A#3 / Bb3

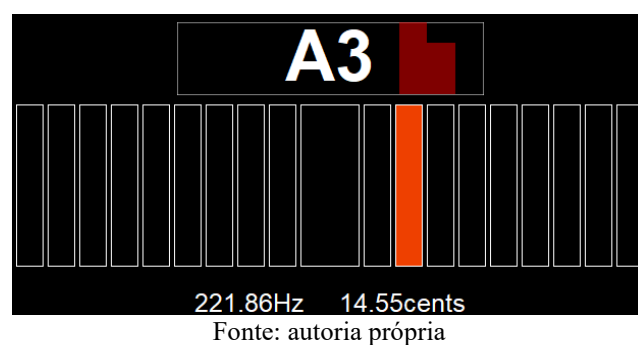
Figura 20 - Afinação da nota G#3



Referência Frequência Hz – A3 – 220,0000

Nota Concert A3 – Sax tenor B3

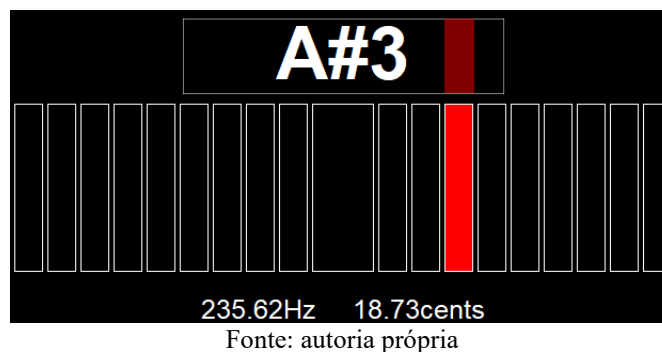
Figura 21 - Afinação da nota A3



Referência Frequência Hz – $A\#3/Bb3$ – 233,0819

Nota Concert $A\#3$ / $Bb3$ – Sax tenor $C4$

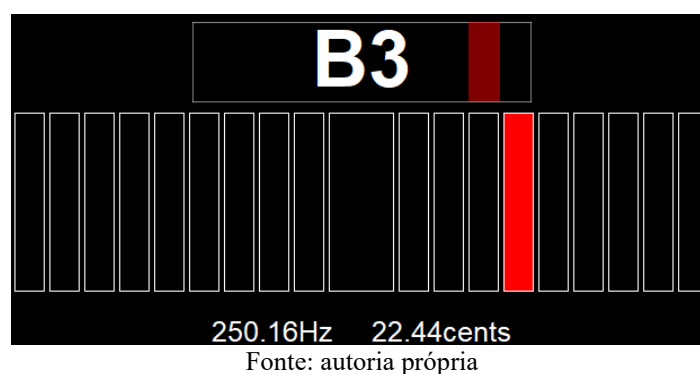
Figura 22 - Afinação da nota $A\#3$



Referência Frequência Hz – $B3$ – 246,9417

Nota Concert $B3$ – Sax tenor $C\#4$

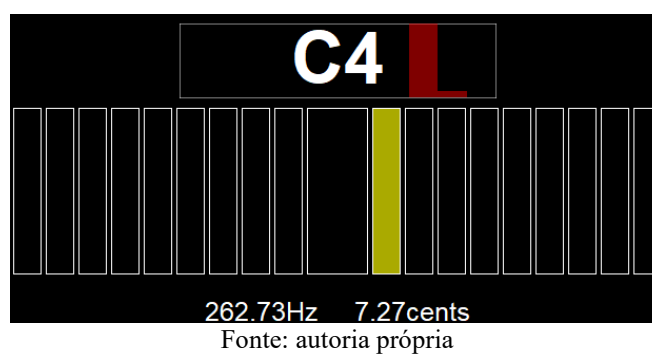
Figura 23 - Afinação da nota $B3$



Referência Frequência Hz – $C4$ – 261,6256

Nota Concert $C4$ – Sax tenor $D4$

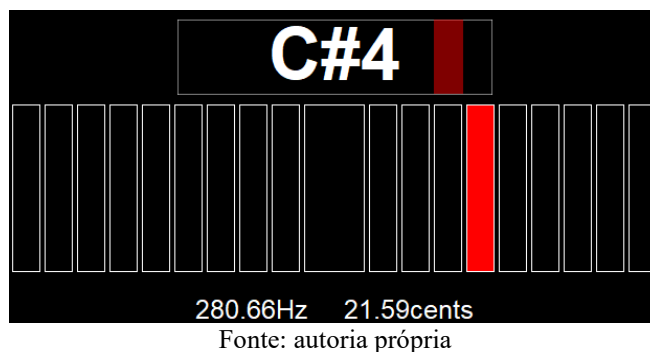
Figura 24 - Afinação da nota $C4$



Referência Frequência Hz – *C#4/Db4* – 277,1826

Nota Concert *C#4/Db4* – Sax tenor *D#4/Eb4*

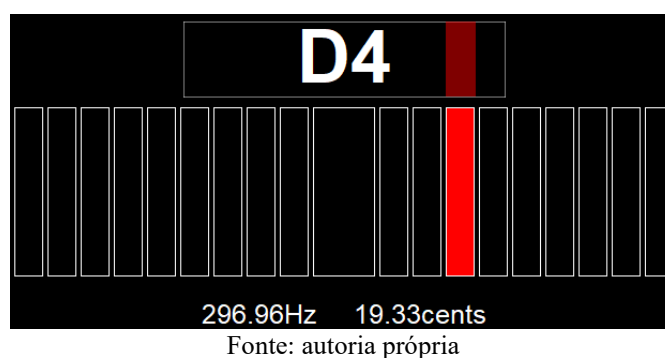
Figura 25 - Afinação da nota C#5



Referência Frequência Hz – *D4* – 293,6648

Nota Concert *D4* – Sax tenor *E4*

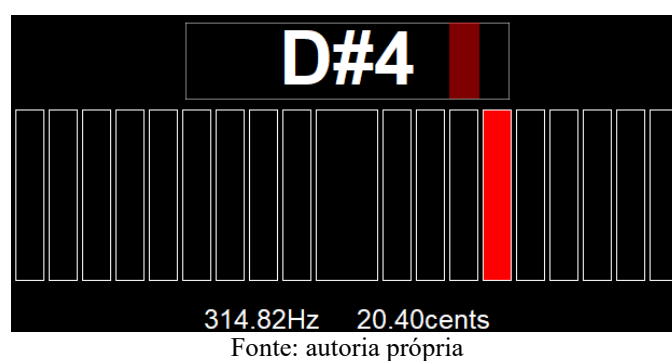
Figura 26 - Afinação da nota D4



Referência Frequência Hz – *D#4/Eb4* – 311,1270

Nota Concert *D#4/Eb4* – Sax tenor *F4*

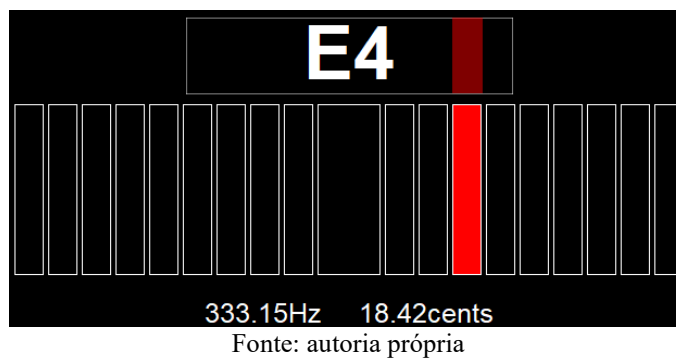
Figura 27 - Afinação da nota D#4



Referência Frequência Hz – E4 – 329,6276

Nota Concert E4 – Sax tenor F#4/Gb4

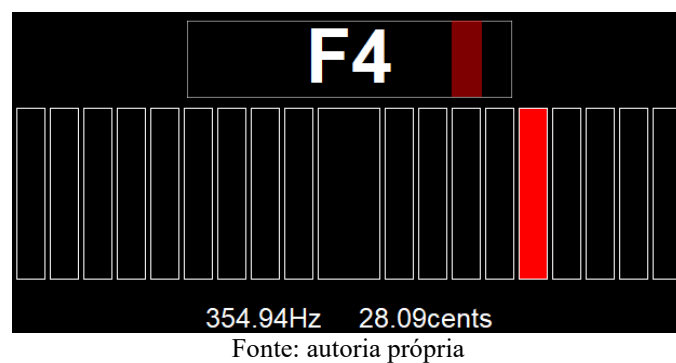
Figura 28 - Afinação da nota E4



Referência Frequência Hz – F4 – 349,2282

Nota Concert F4 – Sax tenor G4

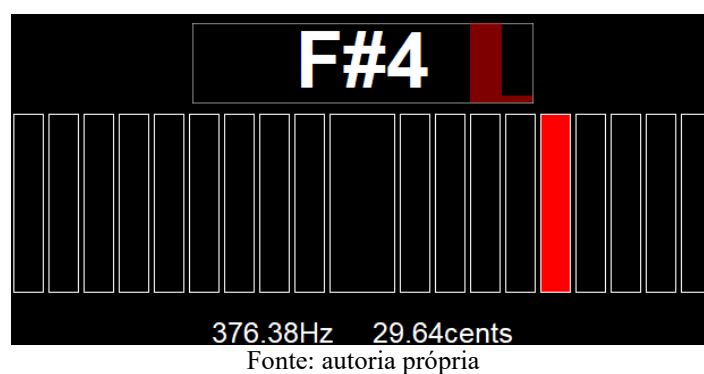
Figura 29 - Afinação da nota F4



Referência Frequência Hz – F#4/Gb4 – 369,9944

Nota Concert F#4/Gb4 – Sax tenor G#4/Ab4

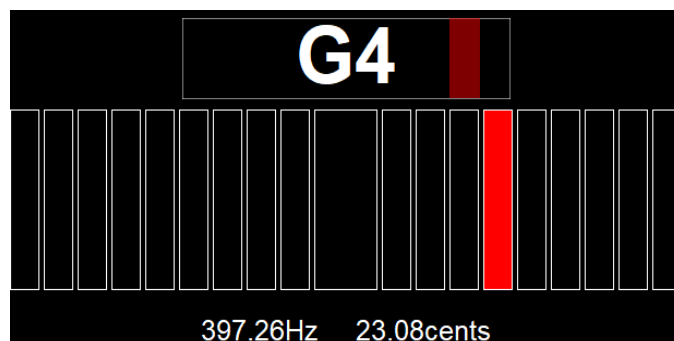
Figura 30 - Afinação da nota F#4



Referência Frequência Hz – G4 – 391,9954

Nota Concert G4 – Sax tenor A4

Figura 31 - Afinação da nota G4

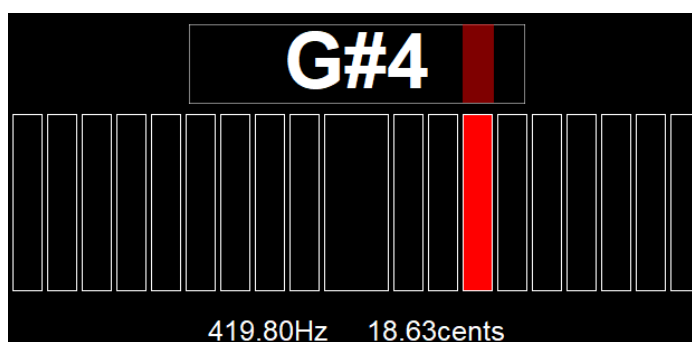


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – G#4/Ab4 – 415,3047

Nota Concert G#4/Ab4 – Sax tenor A#4/Bb4

Figura 32 - Afinação da nota G#4

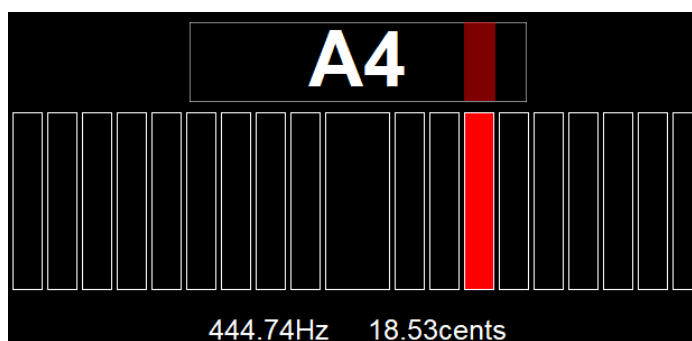


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – A4 – 440,0000

Nota Concert A4 – Sax tenor B4

Figura 33 - Afinação da nota A4

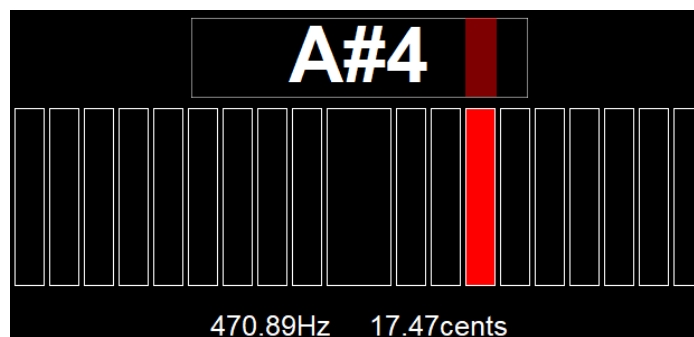


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *A#4/Bb4* – 466,1638

Nota Concert *A#4/Bb4* – Sax tenor *C5*

Figura 34 - Afinação da nota A#4

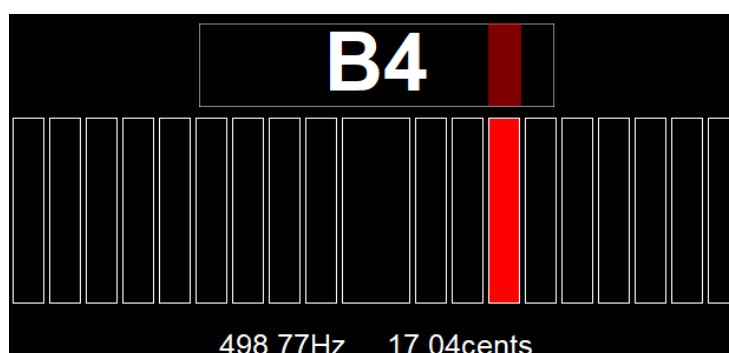


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *B4* – 493,8833

Nota Concert *B4* – Sax tenor *C#5*

Figura 35 - Afinação da nota B4

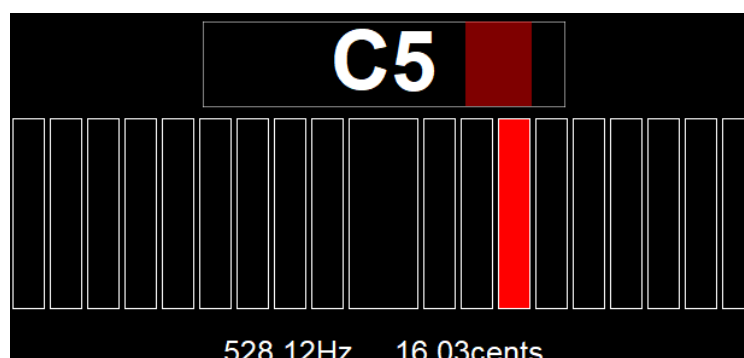


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *C5* – 523,2511

Nota Concert *C5* – Sax tenor *D5*

Figura 36 - Afinação da nota C5

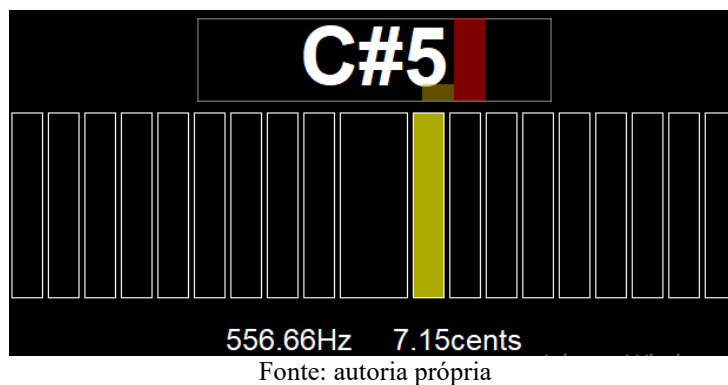


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – C#5/Db5 – 554,3653

Nota Concert C#5/Db5 – Sax tenor D#5/Eb5

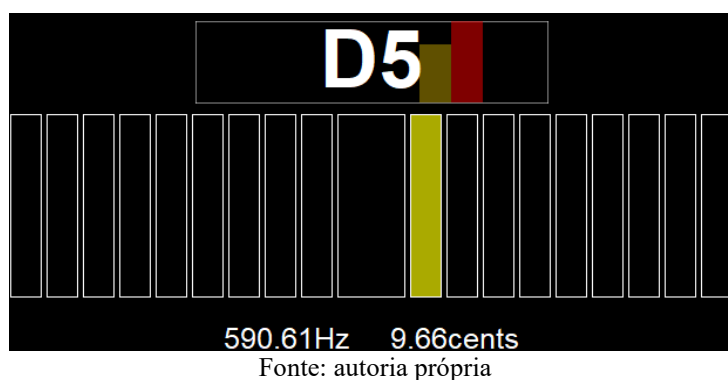
Figura 37 - Afinação da nota C#5



Referência Frequência Hz – D5 – 587,3295

Nota Concert D5 – Sax tenor E5

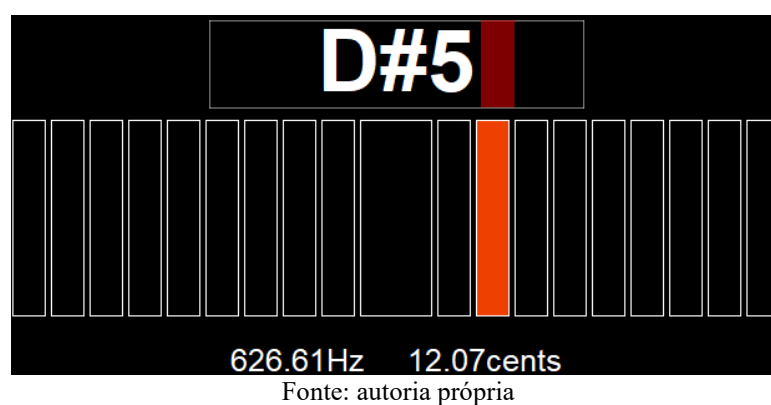
Figura 38 - Afinação da nota D5



Referência Frequência Hz – D#5/Eb5 – 622,2540

Nota Concert D#5/Eb5 – Sax tenor F5

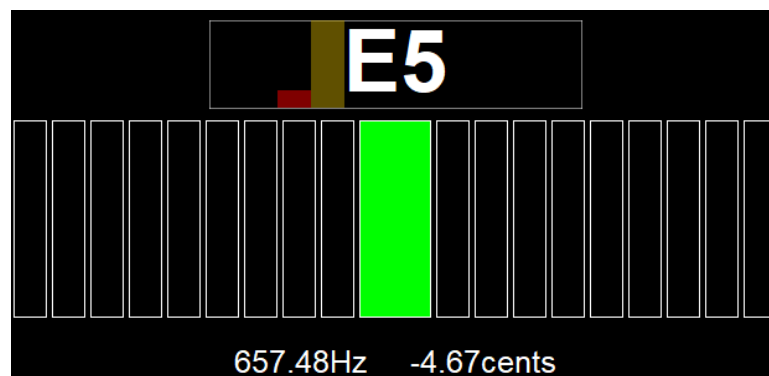
Figura 39 - Afinação da nota D#5



Referência Frequência Hz – E5 – 659,2551

Nota *Concert E5* – Sax tenor F#5/Gb5

Figura 40 - Afinação da nota E5



Fonte: autoria própria

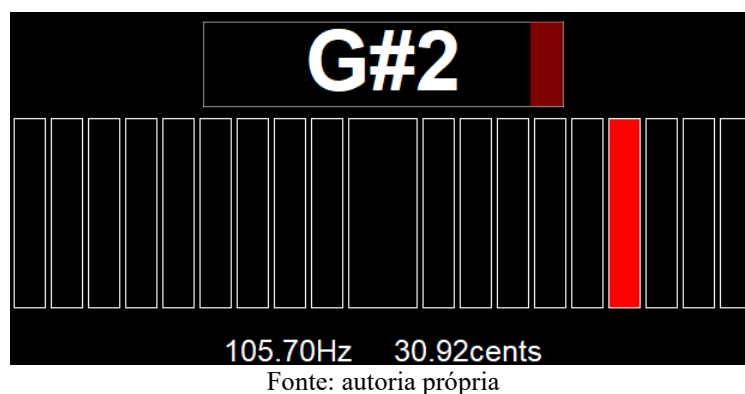
7.2 Apêndice B: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-26 com a boquilha B

- ✓ Boquilha B: marca Brilhart, modelo Carlsbald abertura 7*,
- ✓ Material *Hard Rubber (massa)*.

Referência Frequência Hz - $G\#/Ab2$ – 103,8262

Nota Concert $G\#2 / Ab2$ – Sax tenor $A\#2 / Bb2$

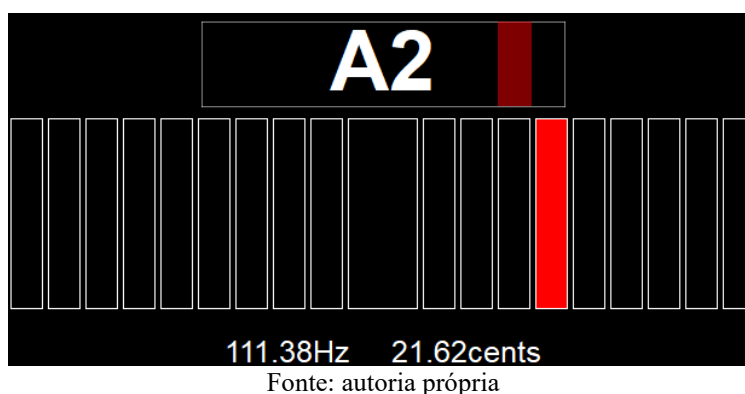
Figura 41 - Afinação da nota $G\#2$



Referência Frequência Hz – $A2$ – 110,0000

Nota Concert $A2$ – Sax tenor $B2$

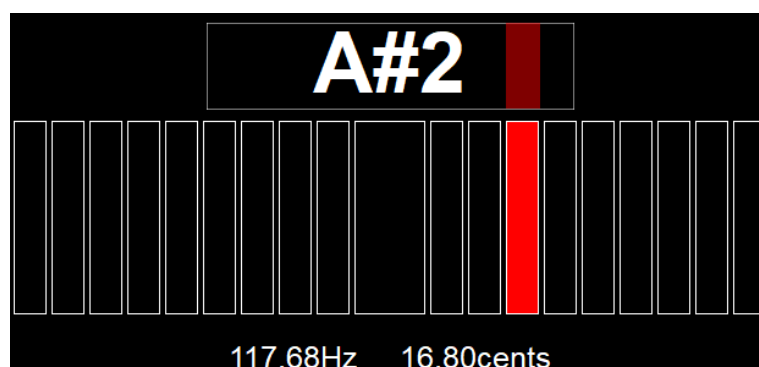
Figura 42 - Afinação da nota $A2$



Referência Frequência Hz – $A\#2/Bb2$ – 116,5409

Nota Concert $A\#2 / Bb2$ – Sax tenor $C3$

Figura 43 - Afinação da nota A#2

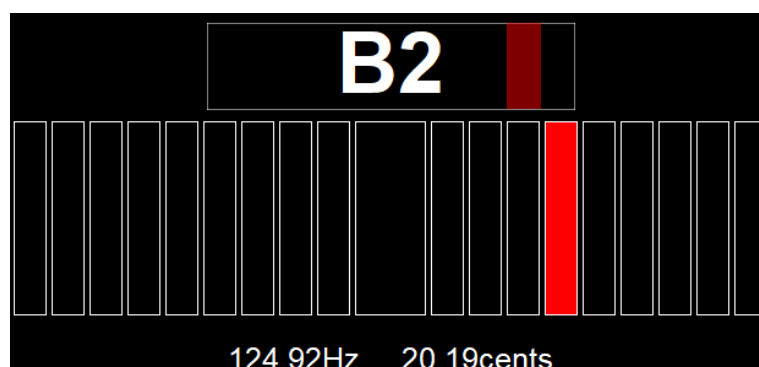


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – B2 – 123,4708

Nota Concert B2 – Sax tenor C#3

Figura 44 - Afinação da nota B2

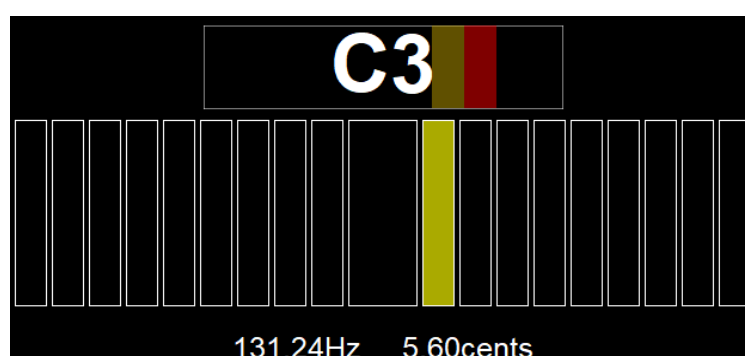


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – C3 – 130,8128

Nota Concert C3 – Sax tenor D3

Figura 45 - Afinação da nota C3

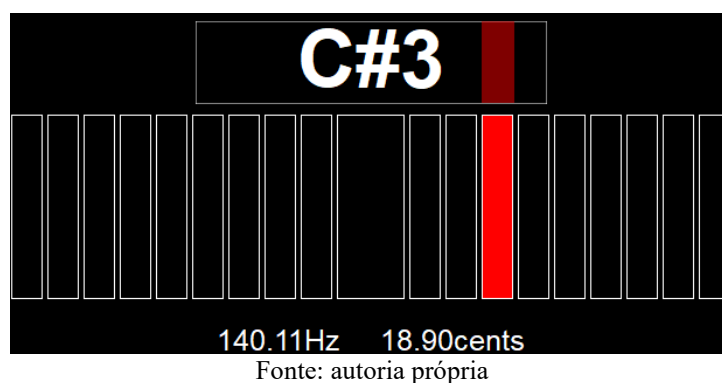


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – C#3 / Db3 – 138,5913

Nota Concert C#3 / Db3 – Sax tenor D#3 / Eb3

Figura 46 - Afinação da nota C#3

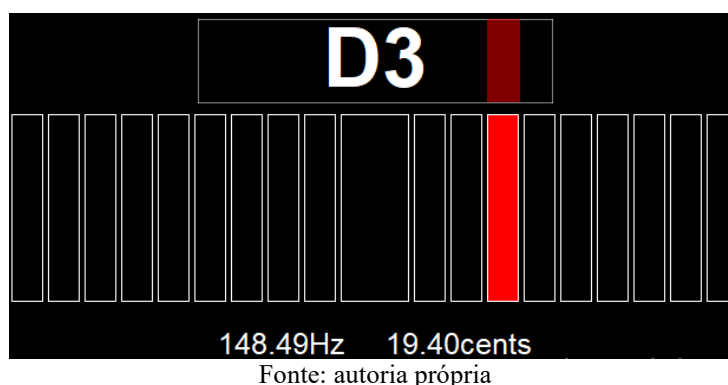


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D3 – 146,8324

Nota Concert D3 – Sax tenor E3

Figura 47 - Afinação da nota D3

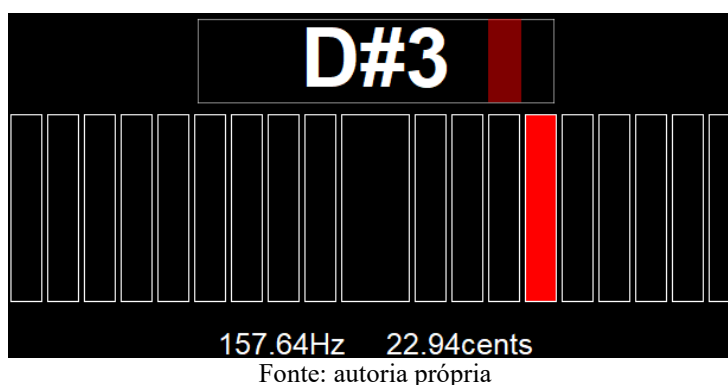


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D#3 / Eb3 – 155,5635

Nota Concert D#3 / Eb3 – Sax tenor F3

Figura 48 - Afinação da nota D#3

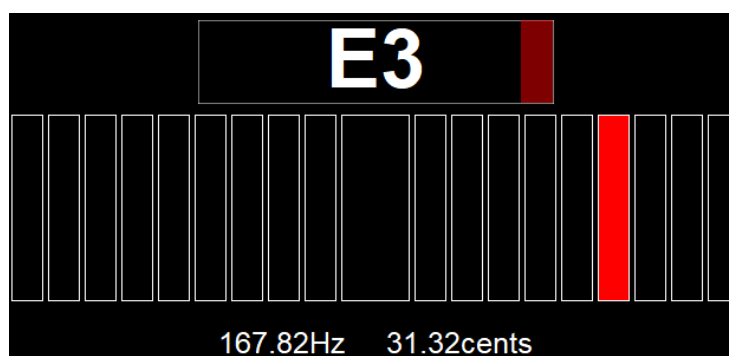


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – E3 – 164,8138

Nota Concert E3 – Sax tenor F#3 / Gb3

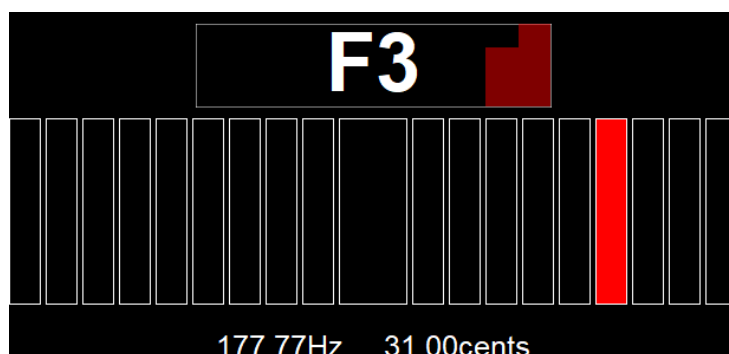
Figura 49 - Afinação da nota E3



Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $F3$ – 174,6141Nota Concert $F3$ – Sax tenor $G3$

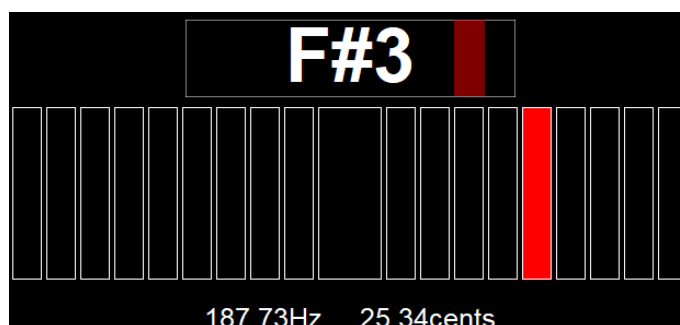
Figura 50 - Afinação da nota F3



Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $F\#3$ / $Gb3$ – 184,9972Nota Concert $F\#3$ / $Gb3$ – Sax tenor $G\#3$ / $Ab3$

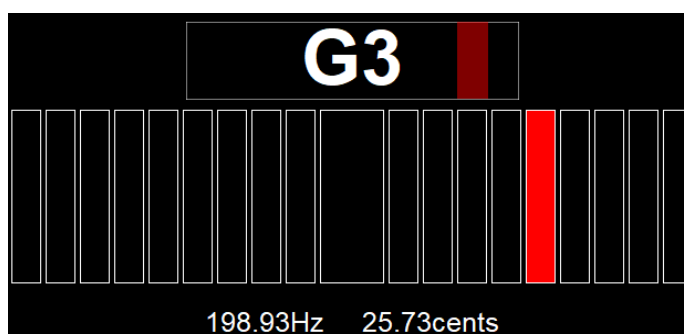
Figura 51 - Afinação da nota F#3



Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $G3$ – 195,9977Nota Concert $G3$ – Sax tenor $A3$

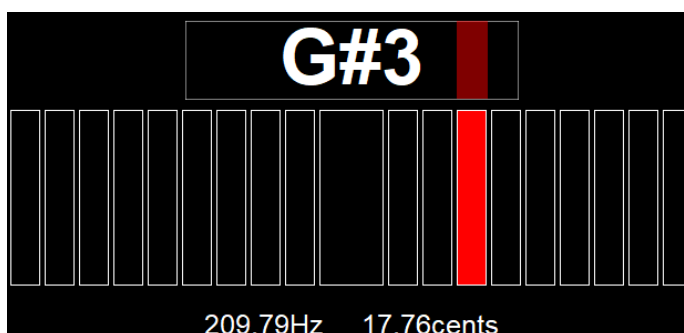
Figura 52 - Afinação da nota G3



Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $G\#3 / Ab3$ – 207,6523Nota Concert $G\#3 / Ab3$ – Sax tenor $A\#3 / Bb3$

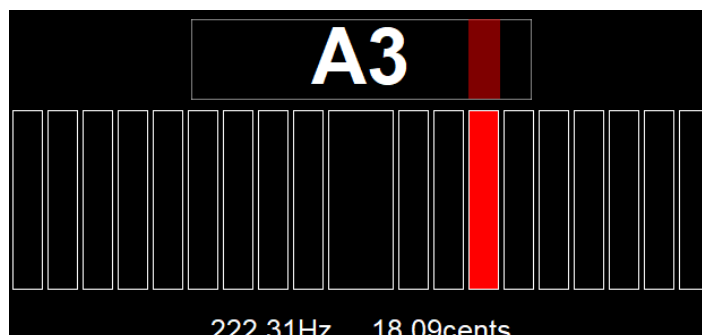
Figura 53 - Afinação da nota G#3



Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A3$ – 220,0000Nota Concert $A3$ – Sax tenor $B3$

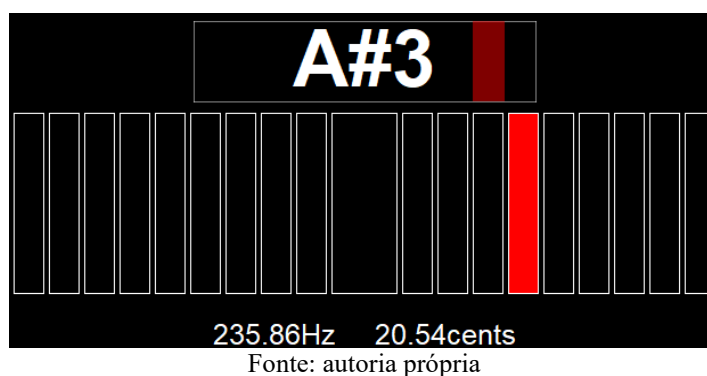
Figura 54 - Afinação da nota A3



Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A\#3 / Bb3$ – 233,0819Nota Concert $A\#3 / Bb3$ – Sax tenor $C4$

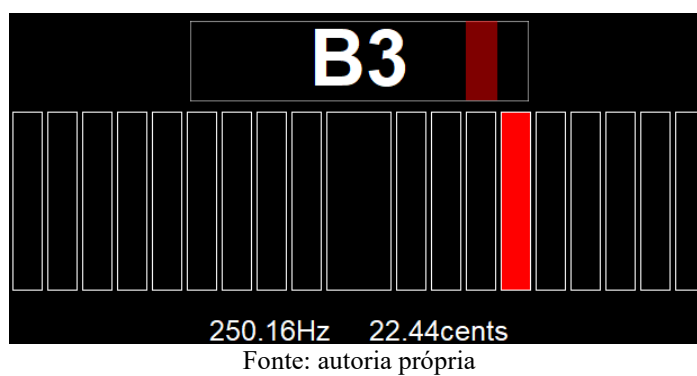
Figura 55 - Afinação da nota A#3



Referência Frequência Hz – B3 – 246,9417

Nota Concert B3 – Sax tenor C#4

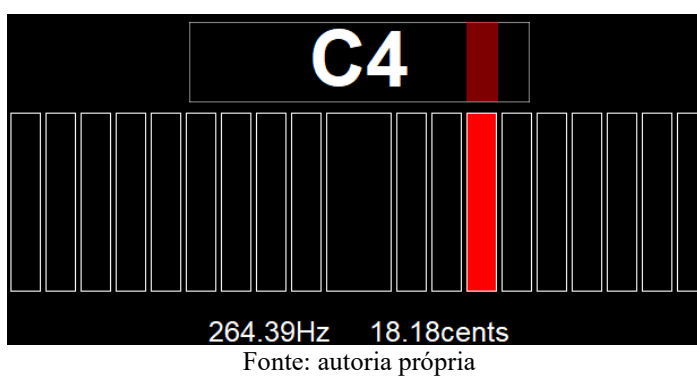
Figura 56 - Afinação da nota B3



Referência Frequência Hz – C4 – 261,6256

Nota Concert C4 – Sax tenor D4

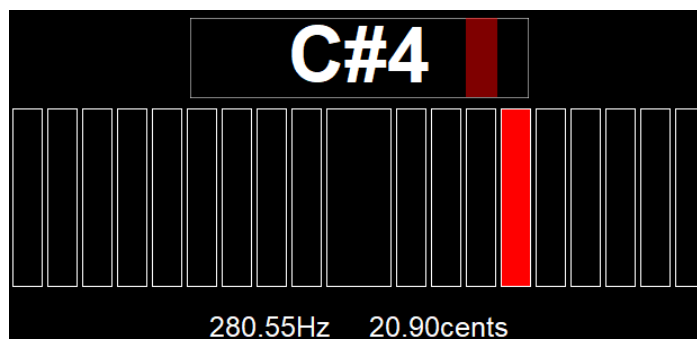
Figura 57 - Afinação da nota C4



Referência Frequência Hz – *C#4/Db4* – 277,1826

Nota *Concert C#4/Db4* – Sax tenor *D#4/Eb4*

Figura 58 - Afinação da nota C#4

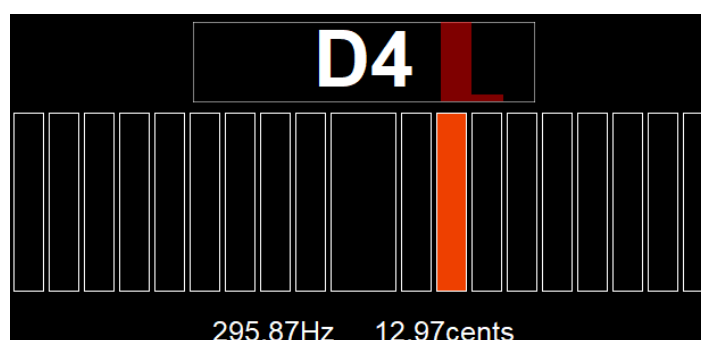


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *D4* – 293,6648

Nota *Concert D4* – Sax tenor *E4*

Figura 59 - Afinação da nota D4

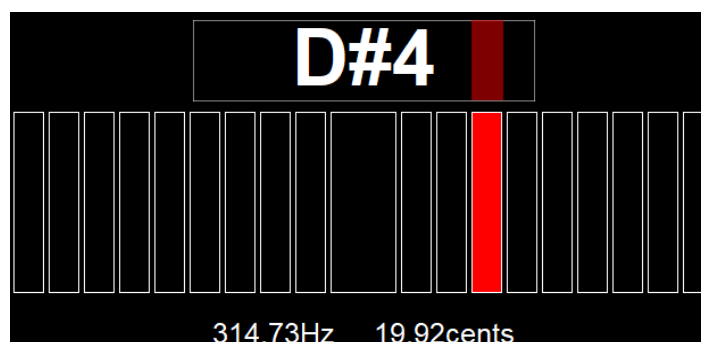


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *D#4/Eb4* – 311,1270

Nota *Concert D#4/Eb4* – Sax tenor *F4*

Figura 60 - Afinação da nota D#4

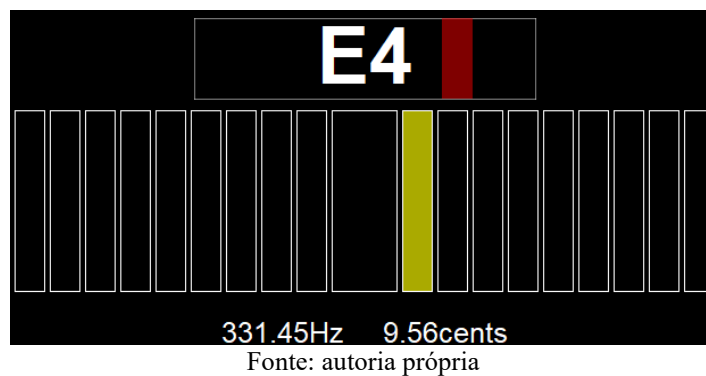


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – E4 – 329,6276

Nota Concert E4 – Sax tenor F#4/Gb4

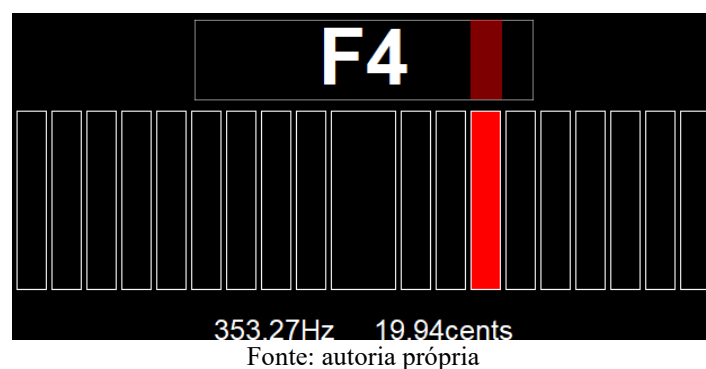
Figura 61 - Afinação da nota E4



Referência Frequência Hz – F4 – 349,2282

Nota Concert F4 – Sax tenor G4

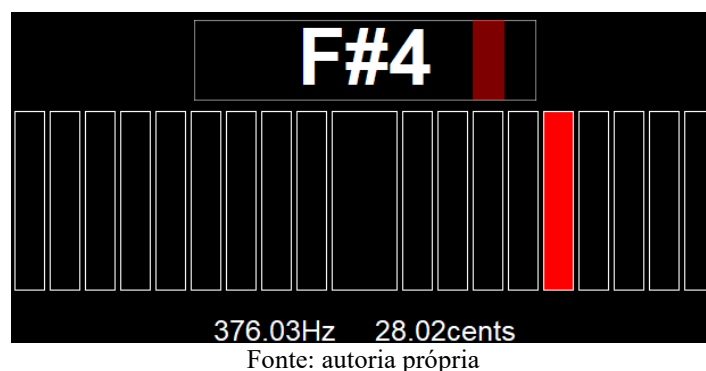
Figura 62 - Afinação da nota F4



Referência Frequência Hz – F#4/Gb4 – 369,9944

Nota Concert F#4/Gb4 – Sax tenor G#4/Ab4

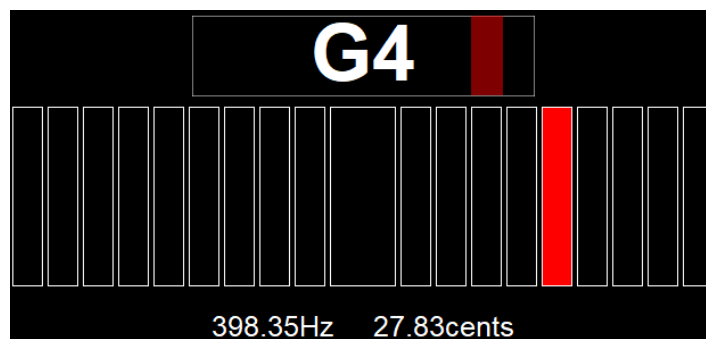
Figura 63 - Afinação da nota F#4



Referência Frequência Hz – G4 – 391,9954

Nota Concert G4 – Sax tenor A4

Figura 64 - Afinação da nota G4

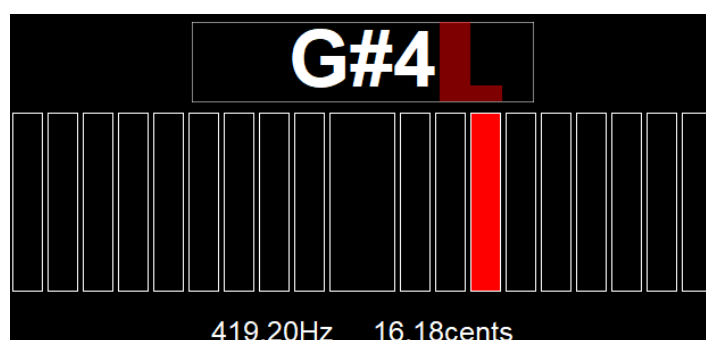


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – G#4/Ab4 – 415,3047

Nota Concert G#4/Ab4 – Sax tenor A#4/Bb4

Figura 65 - Afinação da nota G#4

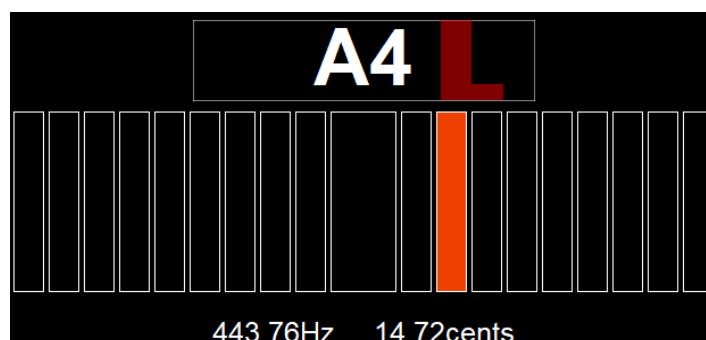


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – A4 – 440,0000

Nota Concert A4 – Sax tenor B4

Figura 66 - A4

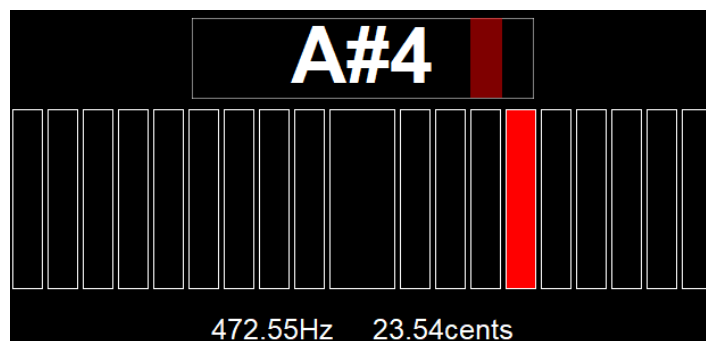


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *A#4/Bb4* – 466,1638

Nota Concert *A#4/Bb4* – Sax tenor *C5*

Figura 67 - Afinação da nota A#4

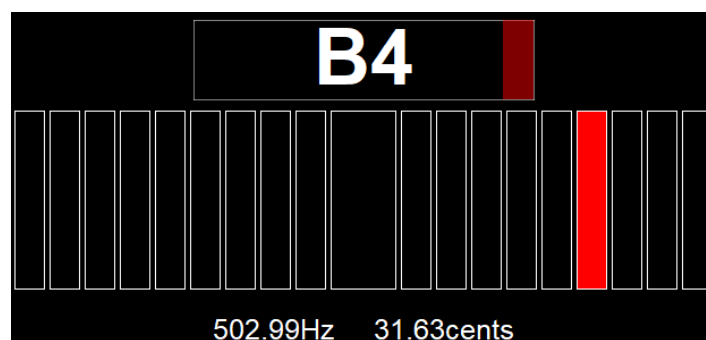


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *B4* – 493,8833

Nota Concert *B4* – Sax tenor *C#5*

Figura 68 - Afinação da nota B4

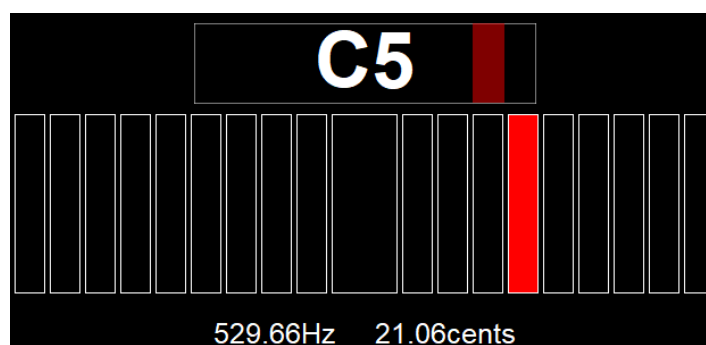


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *C5* – 523,2511

Nota Concert *C5* – Sax tenor *D5*

Figura 69 - Afinação da nota C5

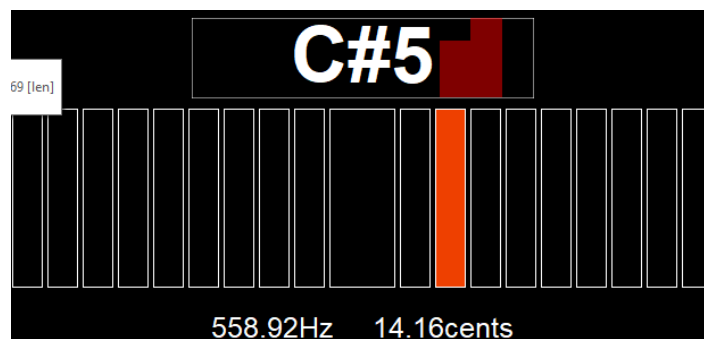


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – C#5/Db5 – 554,3653

Nota Concert C#5/Db5 – Sax tenor D#5/Eb5

Figura 70 - Afinação da nota C#5

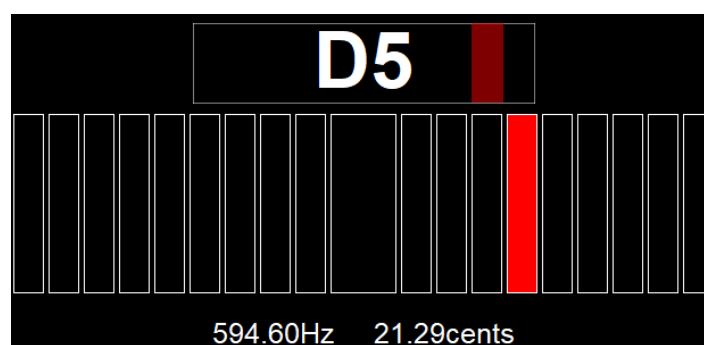


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D5 – 587,3295

Nota Concert D5 – Sax tenor E5

Figura 71 - Afinação da nota D5

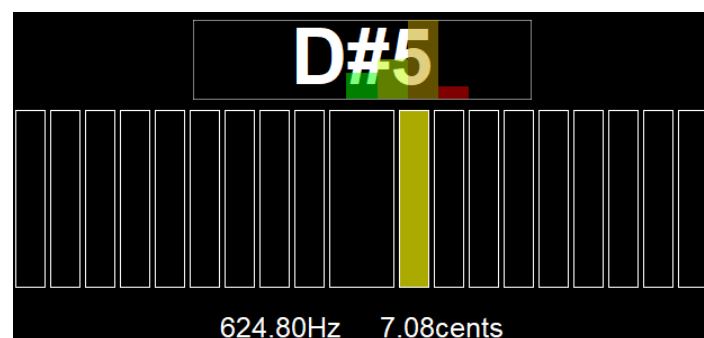


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D#5/Eb5 – 622,2540

Nota Concert D#5/Eb5 – Sax tenor F5

Figura 72 - Afinação da nota D#5

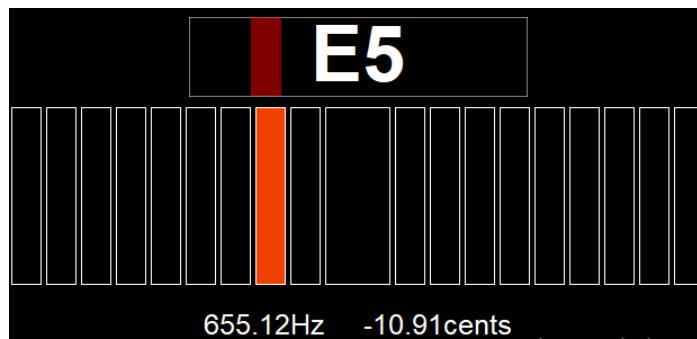


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – E5 – 659,2551

Nota *Concert E5* – Sax tenor F#5/Gb5

Figura 73 - Afinação da nota E5



Fonte: autoria própria

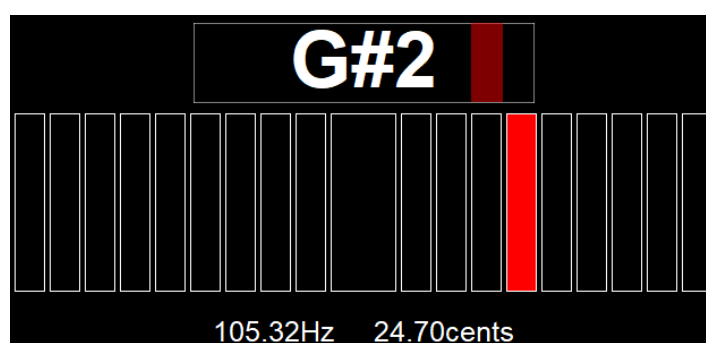
7.3 Apêndice C: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-25 com a boquilha A

- ✓ Boquilha A: marca *Philtone*, modelo *Intrepid*, abertura 7*,
- ✓ Material *Hard Rubber (massa)*.

Referência Frequência Hz - $G\#/Ab2$ – 103,8262

Nota Concert $G\#/Ab2$ – Sax tenor $A\#/Bb2$

Figura 74 - Afinação da nota $G\#2$

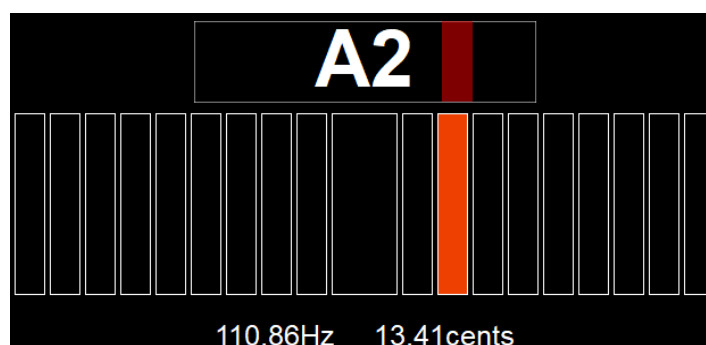


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A2$ – 110,0000

Nota Concert $A2$ – Sax tenor $B2$

Figura 75 - Afinação da nota $A2$

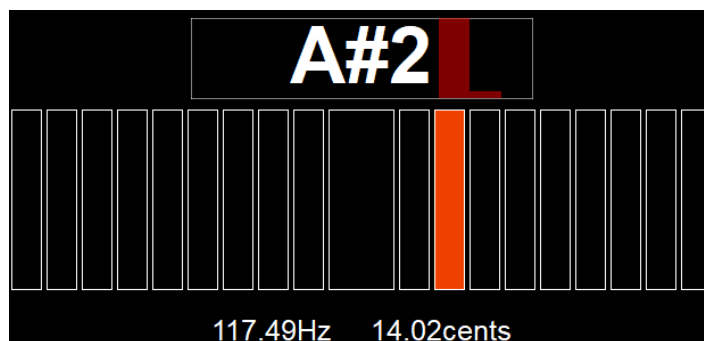


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A\#2/Bb2$ – 116,5409

Nota Concert $A\#2/Bb2$ – Sax tenor $C3$

Figura 76 - Afinação da nota $A\#2$

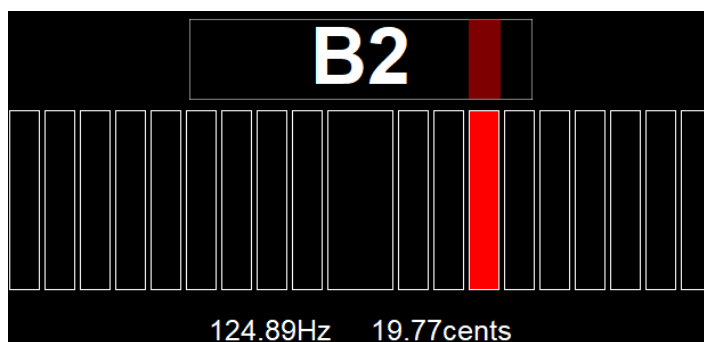


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $B2$ – 123,4708

Nota Concert $B2$ – Sax tenor $C\#3$

Figura 77 - Afinação da nota $B2$

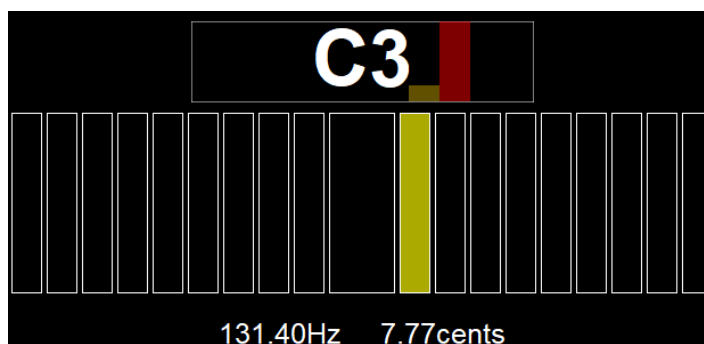


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $C3$ – 130,8128

Nota Concert $C3$ – Sax tenor $D3$

Figura 78 - Afinação da nota $C3$

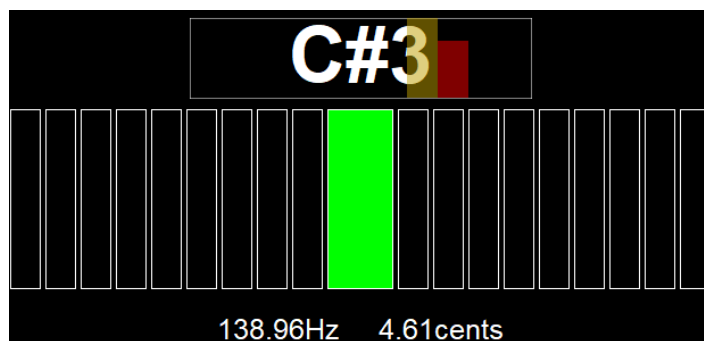


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $C\#3/Db3$ – 138,5913

Nota Concert $C\#3/Db3$ – Sax tenor $D\#3/Eb3$

Figura 79 - Afinação da nota $C\#3$

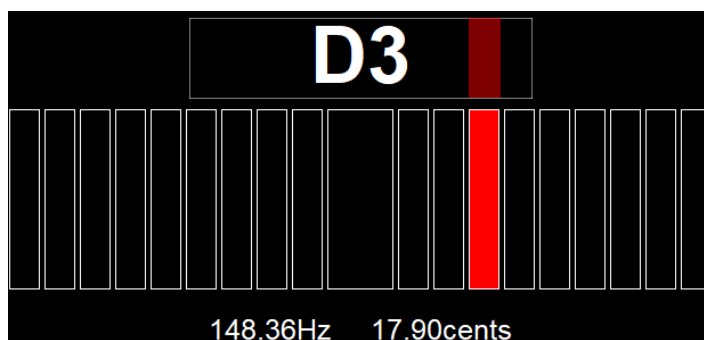


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $D3$ – 146,8324

Nota Concert $D3$ – Sax tenor $E3$

Figura 80 - Afinação da nota $D3$

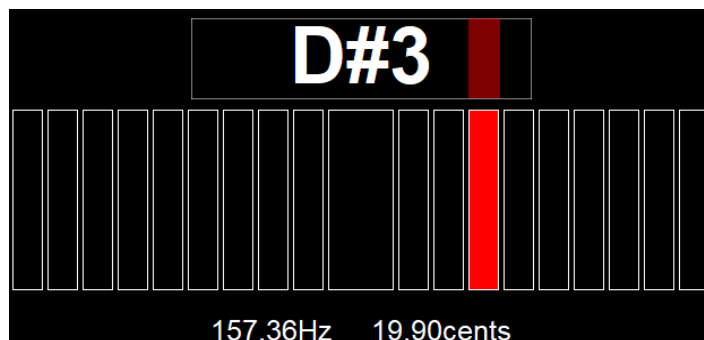


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $D\#3/Eb3$ – 155,5635

Nota Concert $D\#3/Eb3$ – Sax tenor $F3$

Figura 81 - Afinação da nota $D\#3$

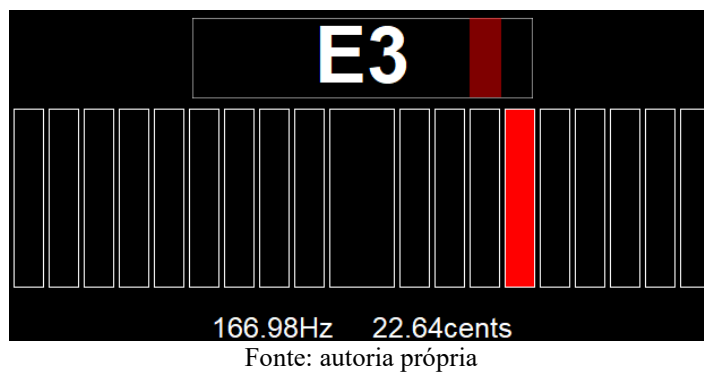


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – E3 – 164,8138

Nota Concert E3 – Sax tenor F#3/Gb3

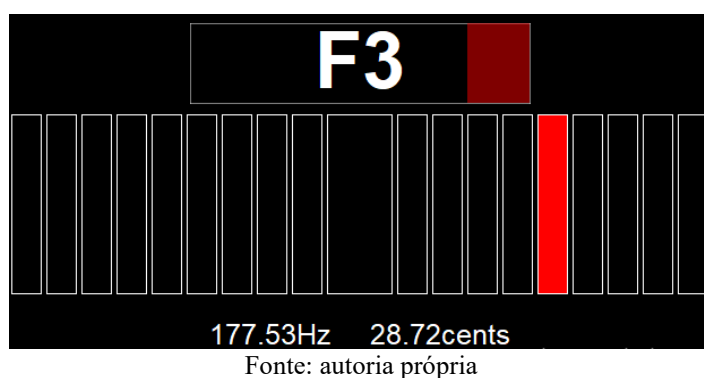
Figura 82 - Afinação da nota E3



Referência Frequência Hz – F3 – 174,6141

Nota Concert F3 – Sax tenor G3

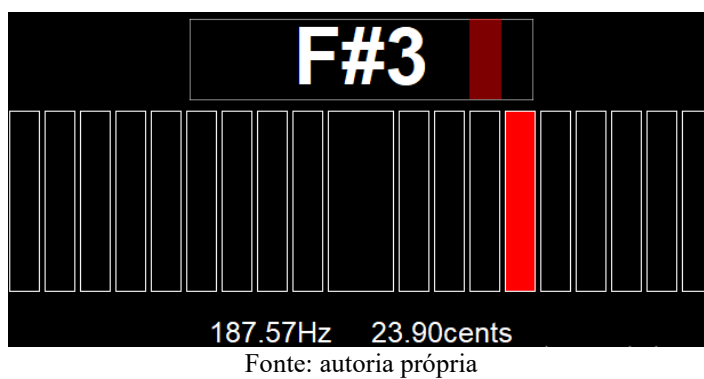
Figura 83 - Afinação da nota F3



Referência Frequência Hz – F#3/Gb3 – 184,9972

Nota Concert F#3/Gb3 – Sax tenor G#3/Ab3

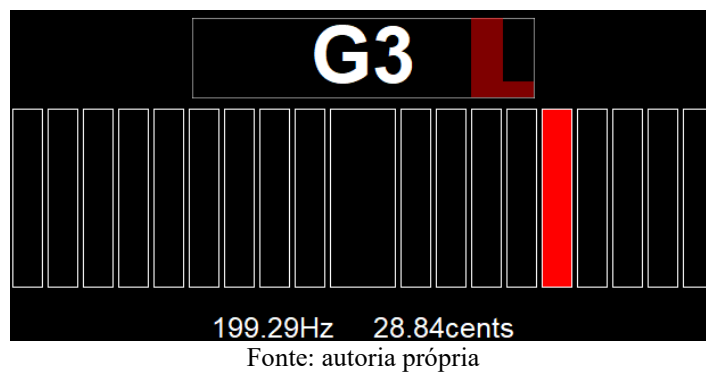
Figura 84 - Afinação da nota F#3



Referência Frequência Hz – G3 – 195,9977

Nota Concert G3 – Sax tenor A3

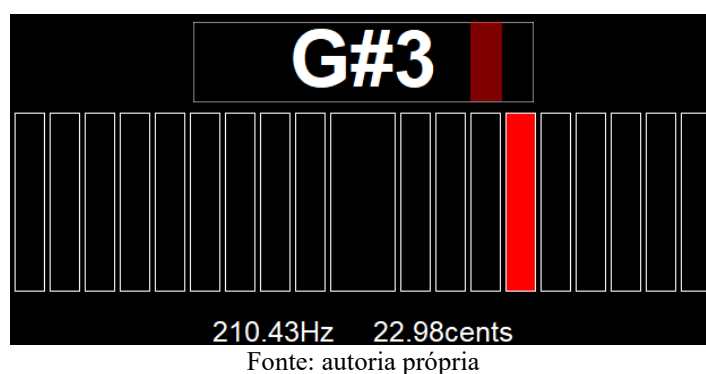
Figura 85 - Afinação da nota G3



Referência Frequência Hz – G#3/Ab3 – 207,6523

Nota Concert G#3/Ab3 – Sax tenor A#3/Bb3

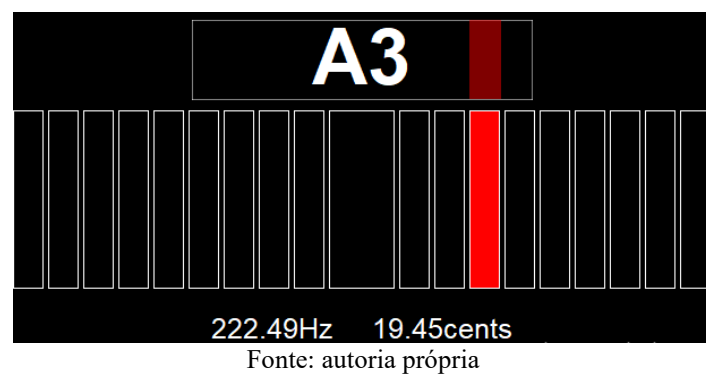
Figura 86 - Afinação da nota G#3



Referência Frequência Hz – A3 – 220,0000

Nota Concert A3 – Sax tenor B3

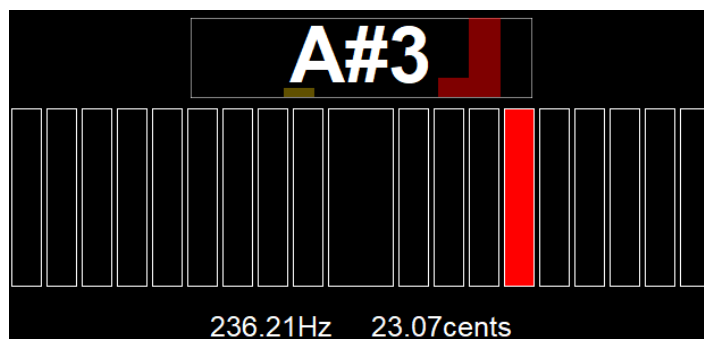
Figura 87 - Afinação da nota A3



Referência Frequência Hz – *A#3/Bb3* – 233,0819

Nota Concert *A#3/Bb3* – Sax tenor *C4*

Figura 88 - Afinação da nota A#3

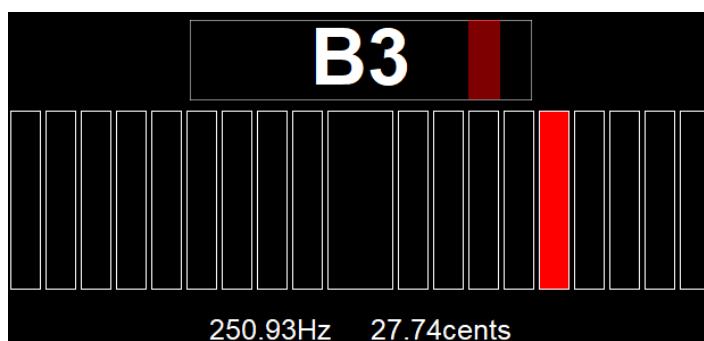


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *B3* – 246,9417

Nota Concert *B3* – Sax tenor *C#4*

Figura 89 - Afinação da nota B3

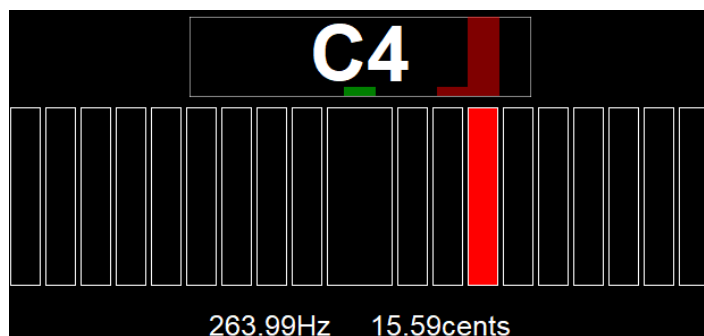


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *C4* – 261,6256

Nota Concert *C4* – Sax tenor *D4*

Figura 90 - Afinação da nota C4

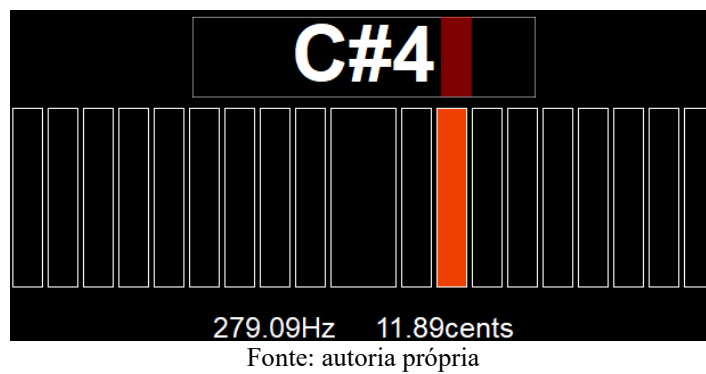


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *C#4/Db4* – 277,1826

Nota Concert *C#4/Db4* – Sax tenor *D#4/Eb4*

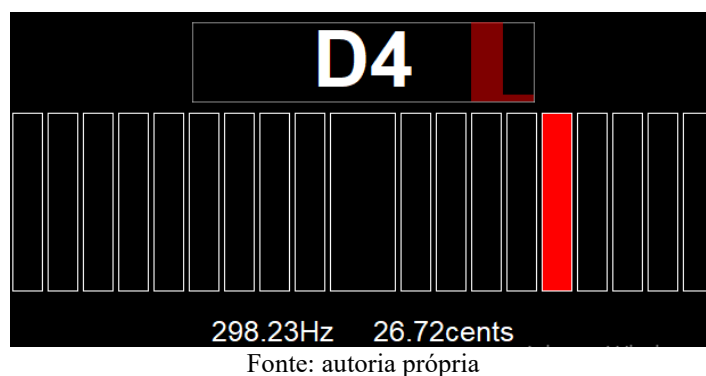
Figura 91 - Afinação da nota C#4



Referência Frequência Hz – *D4* – 293,6648

Nota Concert *D4* – Sax tenor *E4*

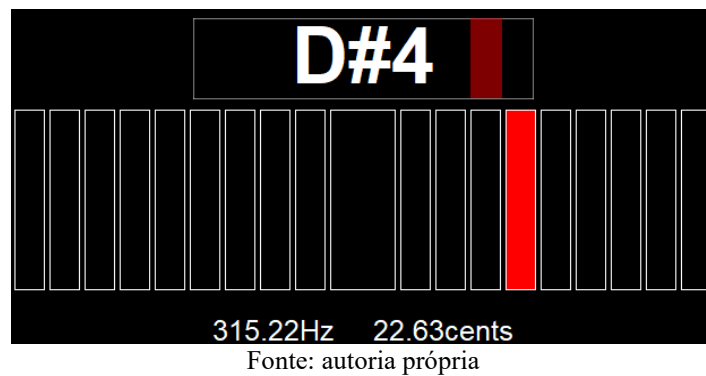
Figura 92 - Afinação da nota D4



Referência Frequência Hz – *D#4/Eb4* – 311,1270

Nota Concert *D#4/Eb4* – Sax tenor *F4*

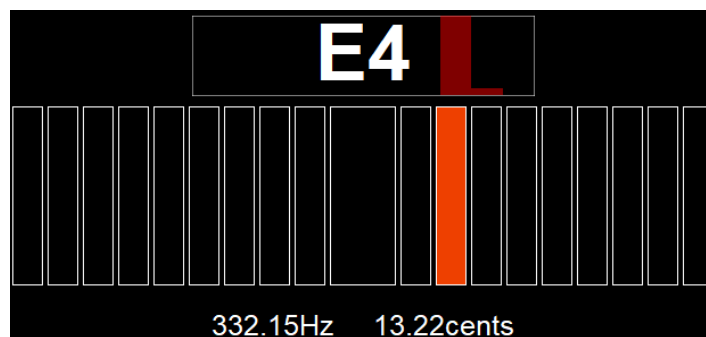
Figura 93 - Afinação da nota D#4



Referência Frequência Hz – E4 – 329,6276

Nota Concert E4 – Sax tenor F#4/Gb4

Figura 94 - Afinação da nota E4

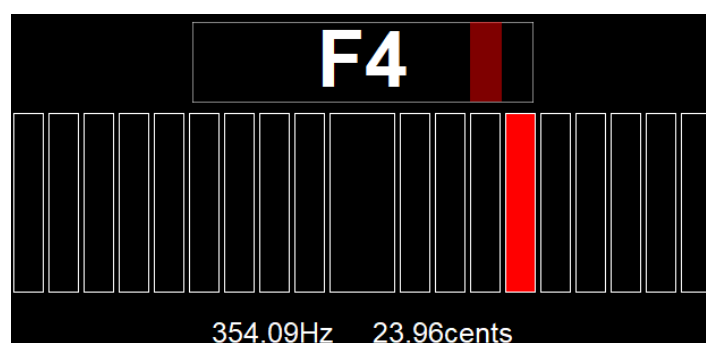


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – F4 – 349,2282

Nota Concert F4 – Sax tenor G4

Figura 95 - Afinação da nota F4

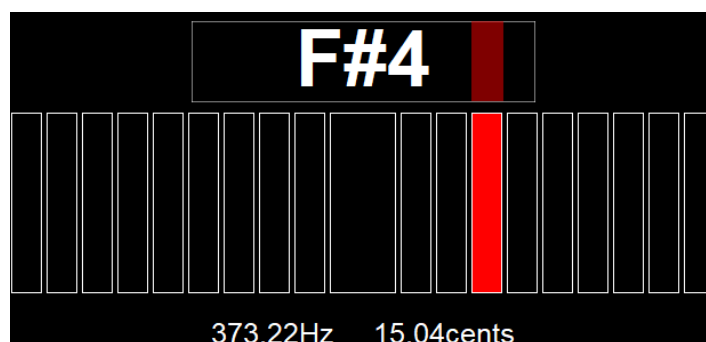


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – F#4/Gb4 – 369,9944

Nota Concert F#4/Gb4 – Sax tenor G#4/Ab4

Figura 96 - Afinação da nota F#4

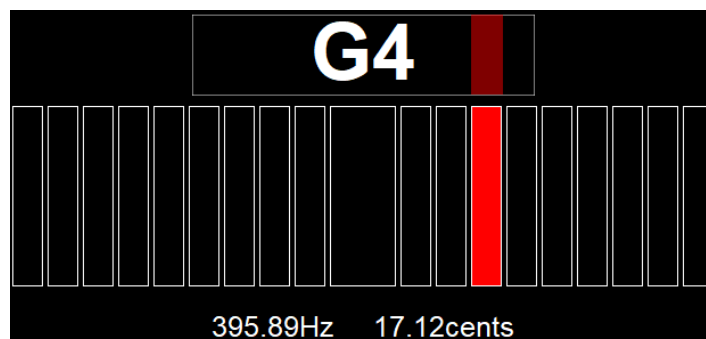


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – G4 – 391,9954

Nota Concert G4 – Sax tenor A4

Figura 97 - Afinação da nota G4

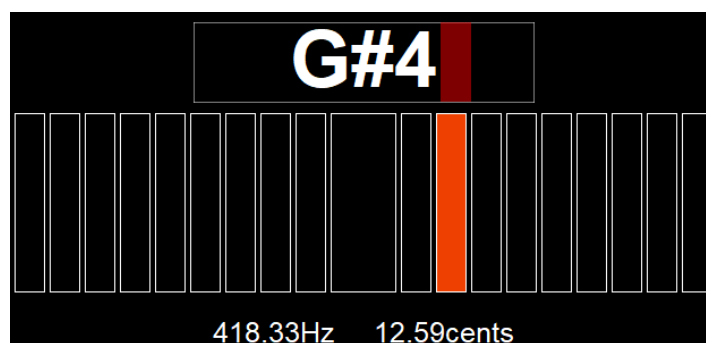


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – G#4/Ab4 – 415,3047

Nota Concert G#4/Ab4 – Sax tenor A#4/Bb4

Figura 98 - Afinação da nota G#4

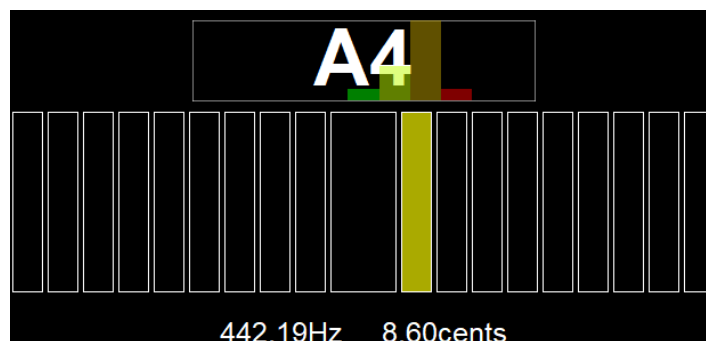


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – A4 – 440,0000

Nota Concert A4 – Sax tenor B4

Figura 99 - Afinação da nota A4

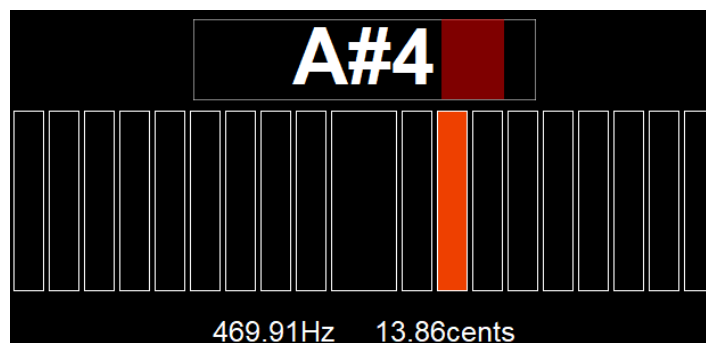


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *A#4/Bb4* – 466,1638

Nota Concert *A#4/Bb4* – Sax tenor *C5*

Figura 100 - Afinação da nota A#4

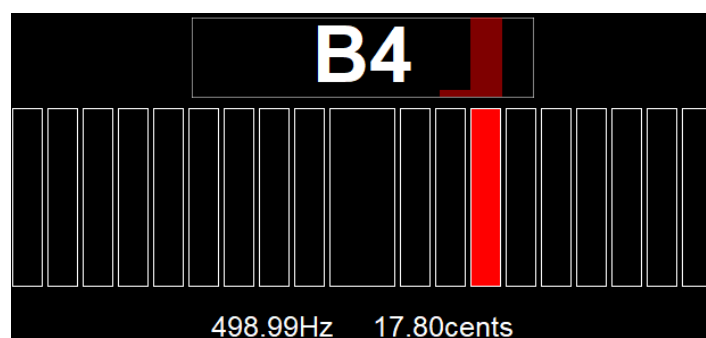


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *B4* – 493,8833

Nota Concert *B4* – Sax tenor *C#5*

Figura 101 - Afinação da nota B4

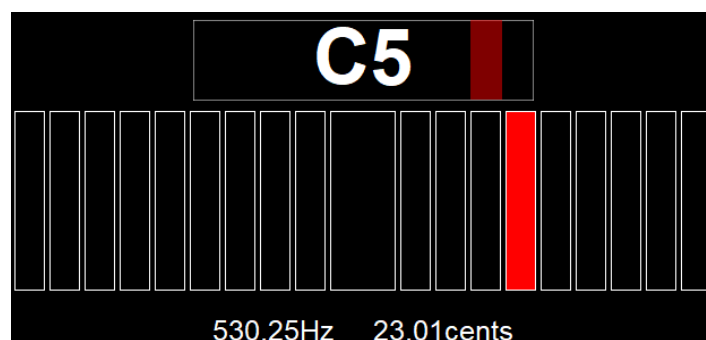


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *C5* – 523,2511

Nota Concert *C5* – Sax tenor *D5*

Figura 102 - Afinação da nota C5

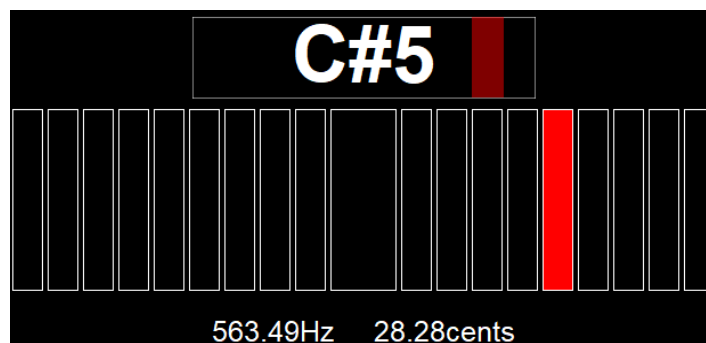


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – C#5/Db5 – 554,3653

Nota Concert C#5/Db5 – Sax tenor D#5/Eb5

Figura 103 - Afinação da nota C#5

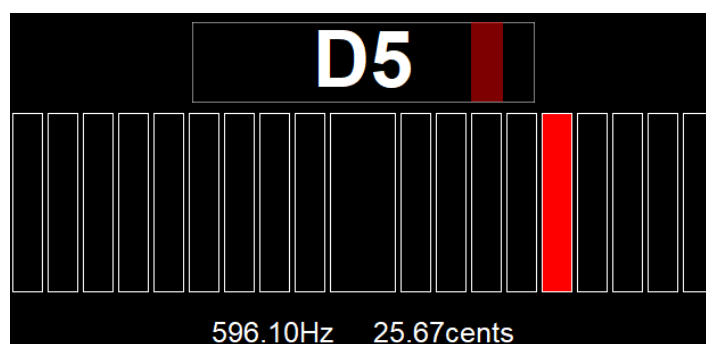


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D5 – 587,3295

Nota Concert D5 – Sax tenor E5

Figura 104 - Afinação da nota D5

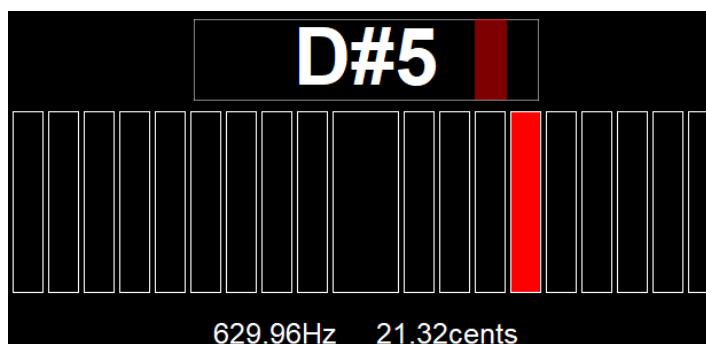


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D#5/Eb5 – 622,2540

Nota Concert D#5/Eb5 – Sax tenor F5

Figura 105 - Afinação da nota D#5

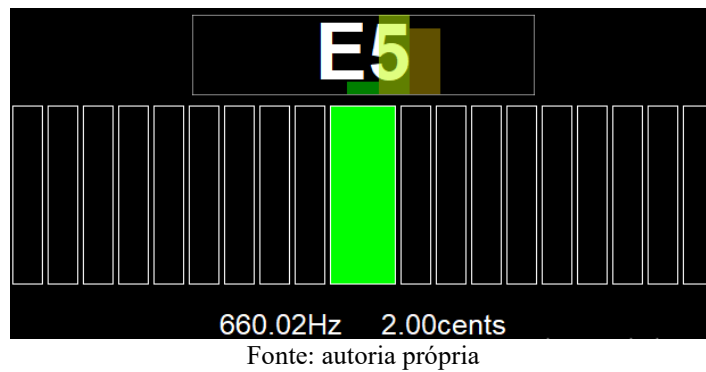


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – E5 – 659,2551

Nota *Concert E5* – Sax tenor F#5/Gb5

Figura 106 - Afinação da nota E5



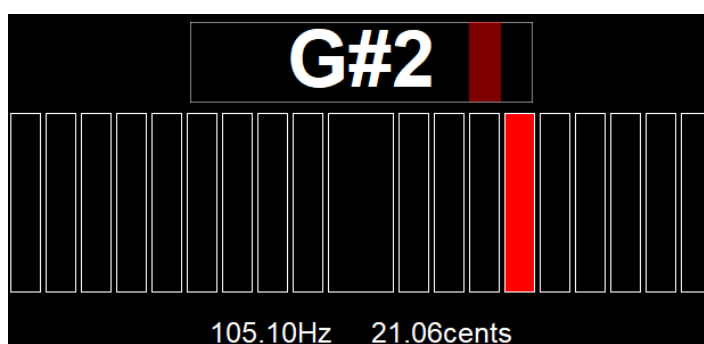
7.4 Apêndice D: representação gráfica acerca da afinação obtida na performance do saxofone tenor Yamaha YTS-25 com a boquilha B

- ✓ Boquilha B: marca Brilhart, modelo Carlsbald abertura 7*,
- ✓ Material *Hard Rubber (massa)*.

Referência Frequência Hz - $G\#/Ab2$ – 103,8262

Nota Concert $G\#/Ab2$ – Sax tenor $A\#/Bb2$

Figura 107 - Afinação da nota $G\#2$

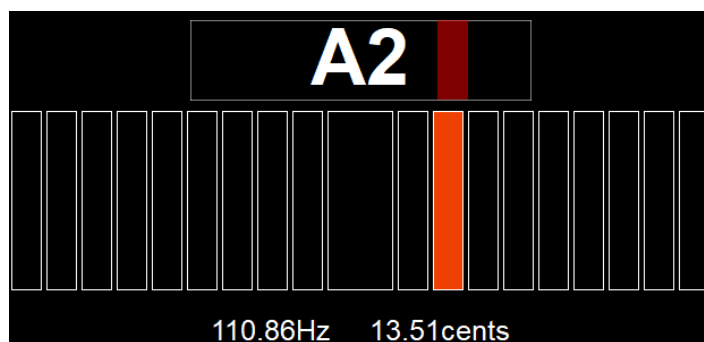


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A2$ – 110,0000

Nota Concert $A2$ – Sax tenor $B2$

Figura 108 - Afinação da nota $A2$

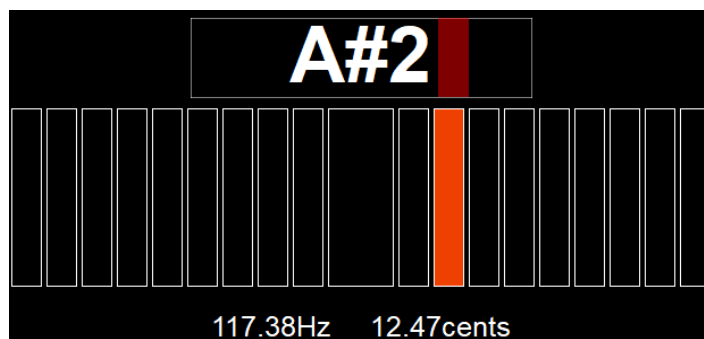


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $A\#2/Bb2$ – 116,5409

Nota Concert $A\#2/Bb2$ – Sax tenor $C3$

Figura 109 - Afinação da nota $A\#2$

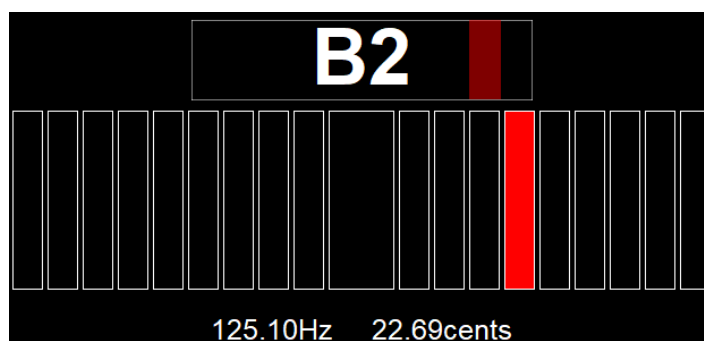


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $B2$ – 123,4708

Nota Concert $B2$ – Sax tenor $C\#3$

Figura 110 - Afinação da nota $B2$

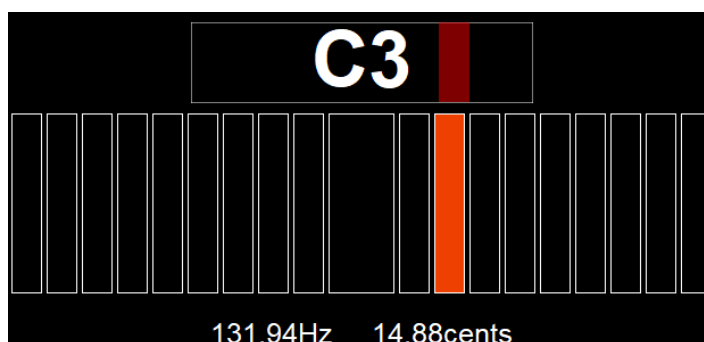


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – $C3$ – 130,8128

Nota Concert $C3$ – Sax tenor $D3$

Figura 111 - Afinação da nota $C3$

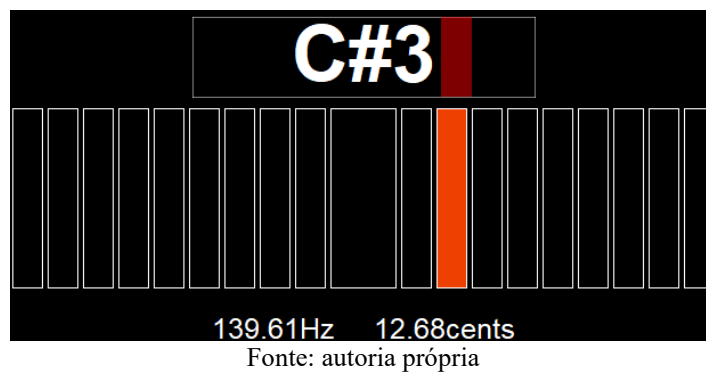


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – C#3/Db3 – 138,5913

Nota Concert C#3/Db3 – Sax tenor D#3/Eb3

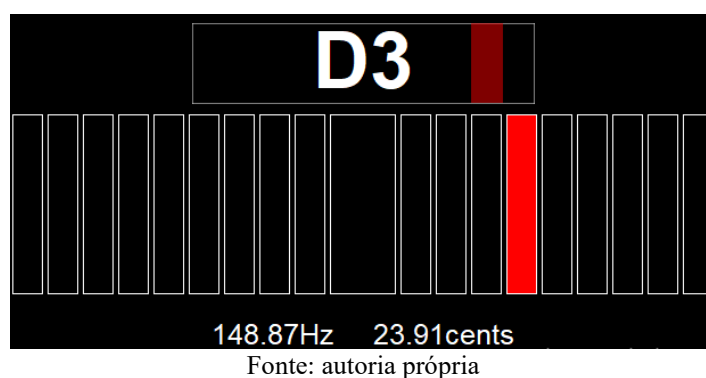
Figura 112 - Afinação da nota C#3



Referência Frequência Hz – D3 – 146,8324

Nota Concert D3 – Sax tenor E3

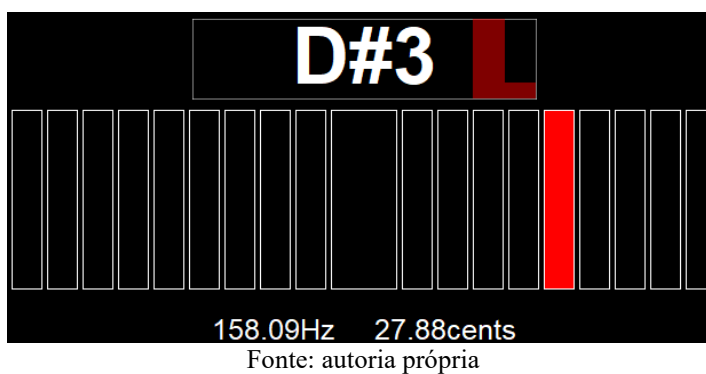
Figura 113 - Afinação da nota D3



Referência Frequência Hz – D#3/Eb3 – 155,5635

Nota Concert D#3/Eb3 – Sax tenor F3

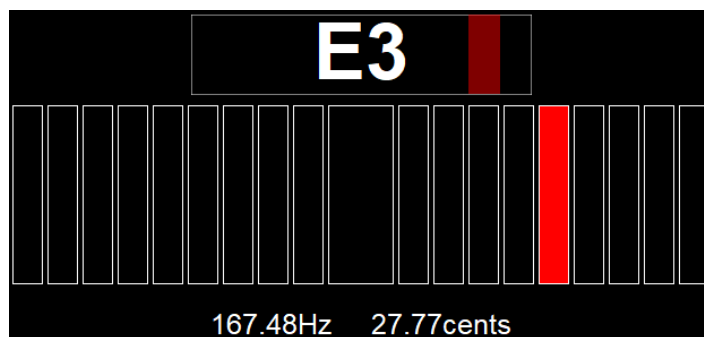
Figura 114 - Afinação da nota D#3



Referência Frequência Hz – E3 – 164,8138

Nota Concert E3 – Sax tenor F#3/Gb3

Figura 115 - Afinação da nota E3

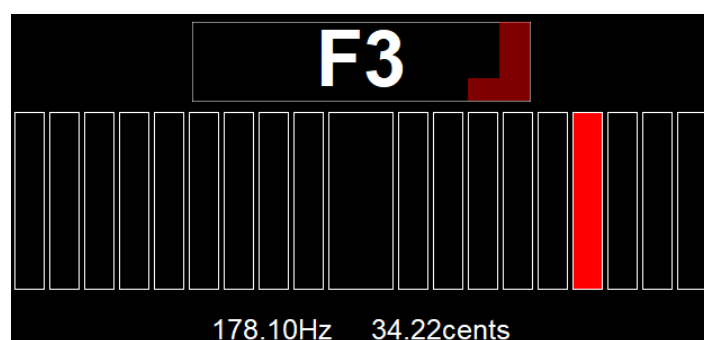


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – F3 – 174,6141

Nota Concert F3 – Sax tenor G3

Figura 116 - Afinação da nota F3

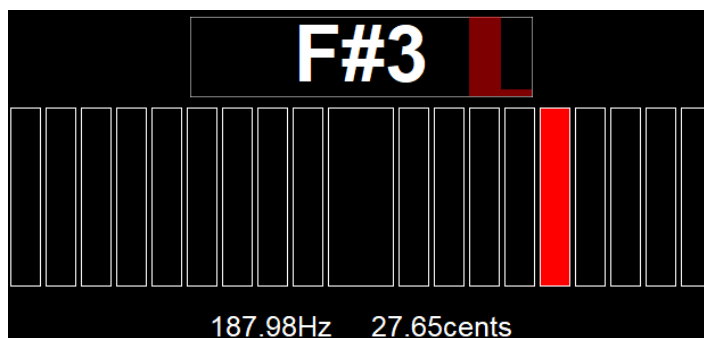


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – F#3/Gb3 – 184,9972

Nota Concert F#3/Gb3 – Sax tenor G#3/Ab3

Figura 117 - Afinação da nota F#3

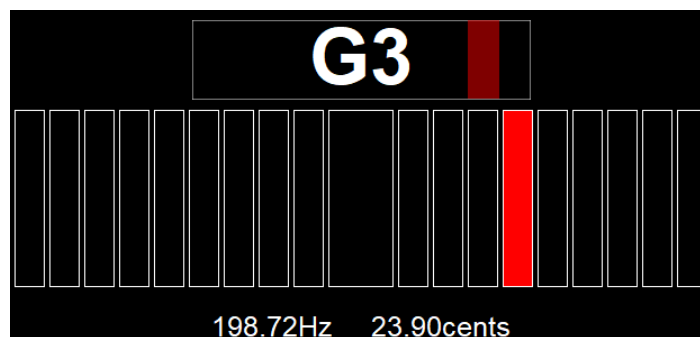


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – G3 – 195,9977

Nota Concert G3 – Sax tenor A3

Figura 118 - Afinação da nota G3

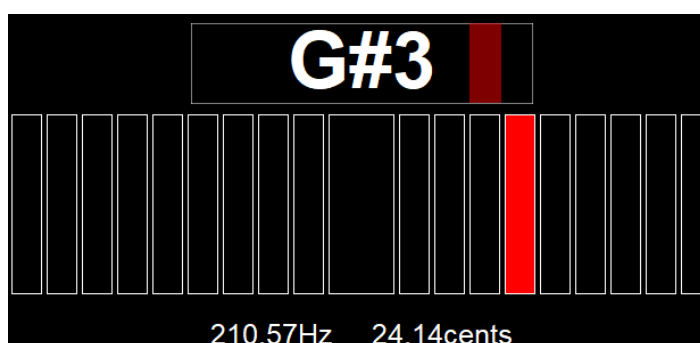


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – G#3/Ab3 – 207,6523

Nota Concert G#3/Ab3 – Sax tenor A#3/Bb3

Figura 119 - Afinação da nota G#3

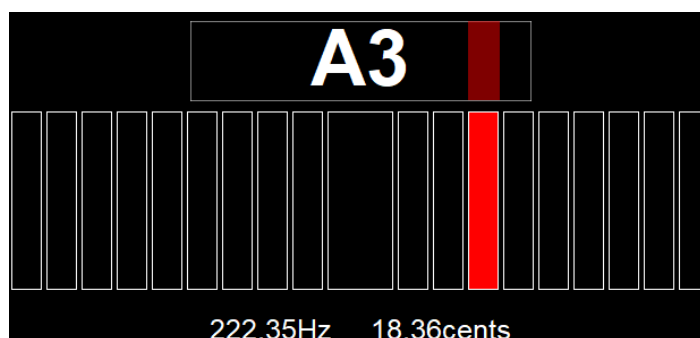


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – A3 – 220,0000

Nota Concert A3 – Sax tenor B3

Figura 120 - Afinação da nota A3

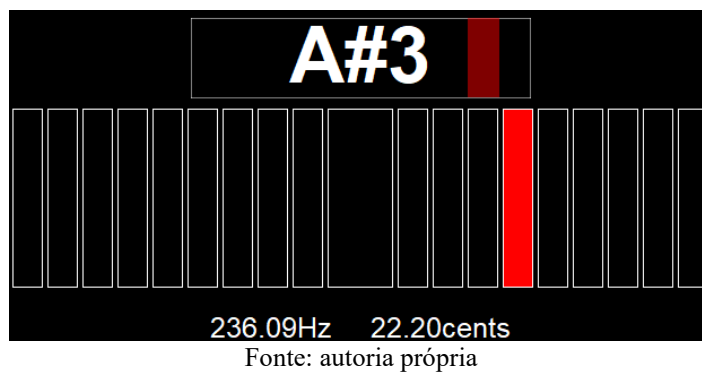


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *A#3/Bb3* – 233,0819

Nota Concert *A#3/Bb3* – Sax tenor *C4*

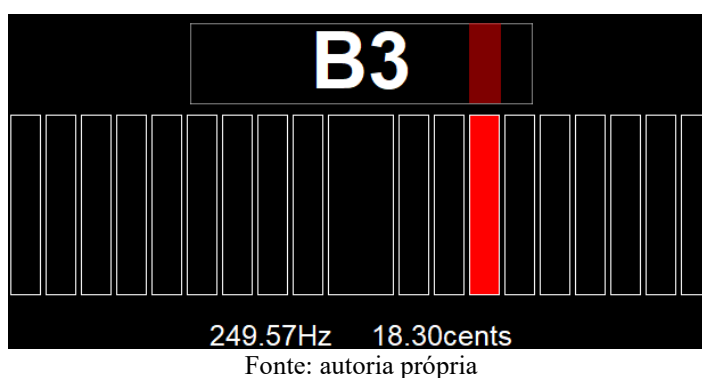
Figura 121 - Afinação da nota A#3



Referência Frequência Hz – *B3* – 246,9417

Nota Concert *B3* – Sax tenor *C#4*

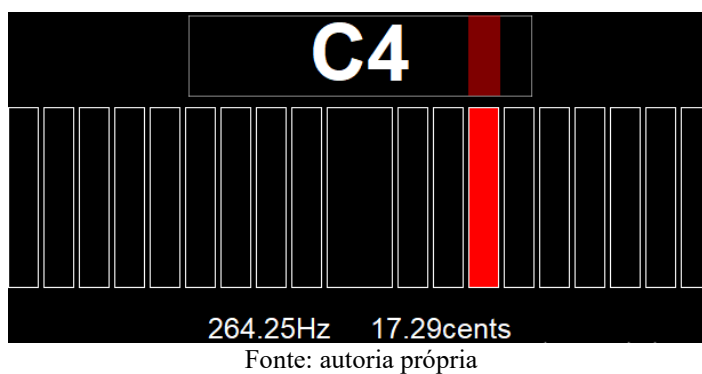
Figura 122 - Afinação da nota B3



Referência Frequência Hz – *C4* – 261,6256

Nota Concert *C4* – Sax tenor *D4*

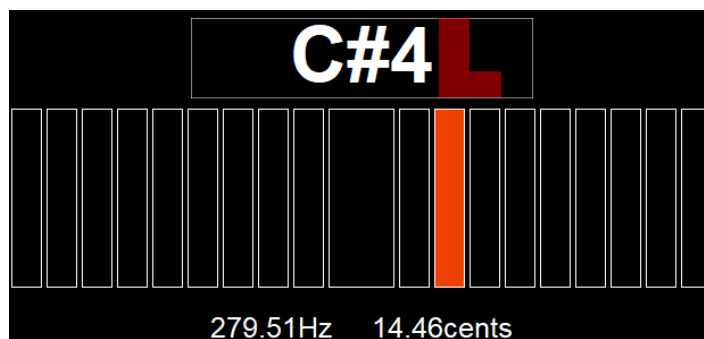
Figura 123 - Afinação da nota C4



Referência Frequência Hz – C#4/Db4 – 277,1826

Nota Concert C#4/Db4 – Sax tenor D#4/Eb4

Figura 124 - Afinação da nota C#4

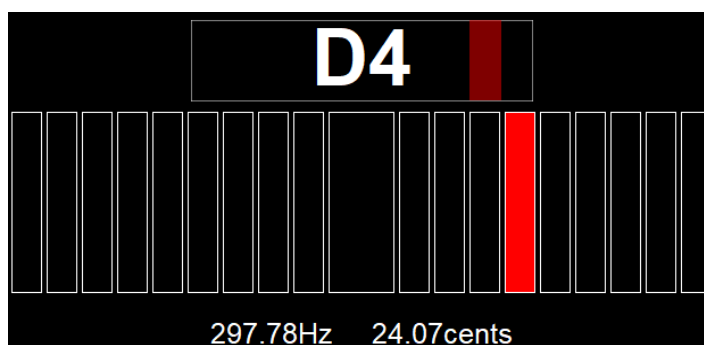


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D4 – 293,6648

Nota Concert D4 – Sax tenor E4

Figura 125 - Afinação da nota D4

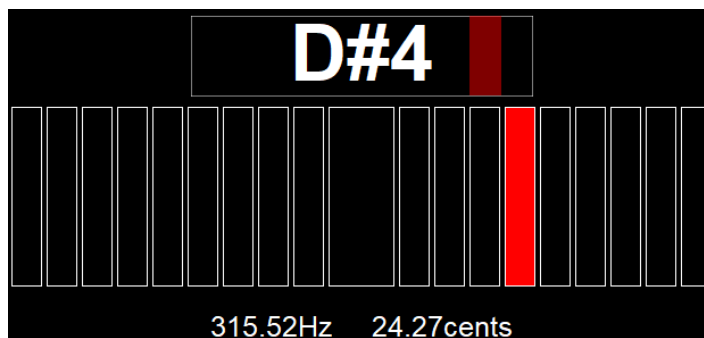


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D#4/Eb4 – 311,1270

Nota Concert D#4/Eb4 – Sax tenor F4

Figura 126 - Afinação da nota D#4

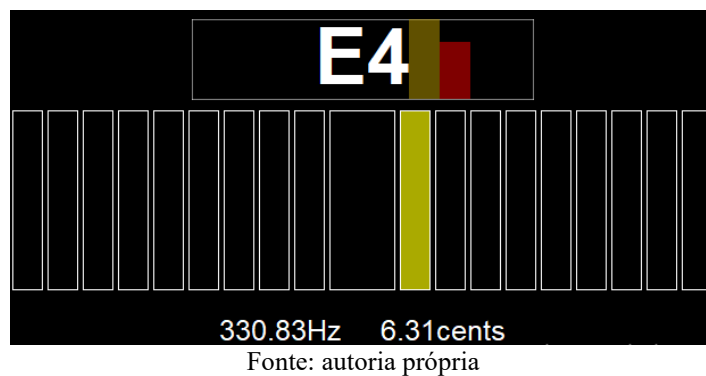


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – E4 – 329,6276

Nota Concert E4 – Sax tenor F#4/Gb4

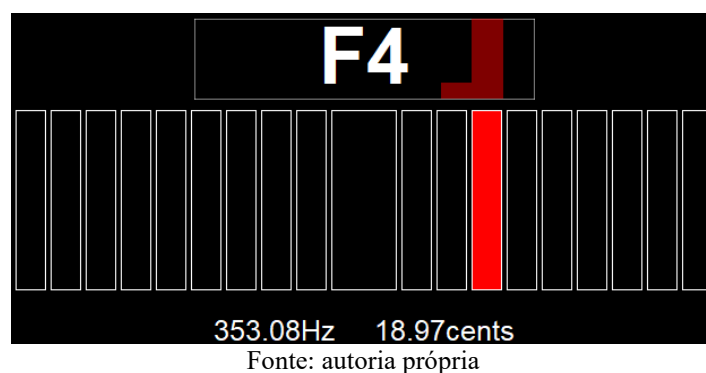
Figura 127 - Afinação da nota E4



Referência Frequência Hz – F4 – 349,2282

Nota Concert F4 – Sax tenor G4

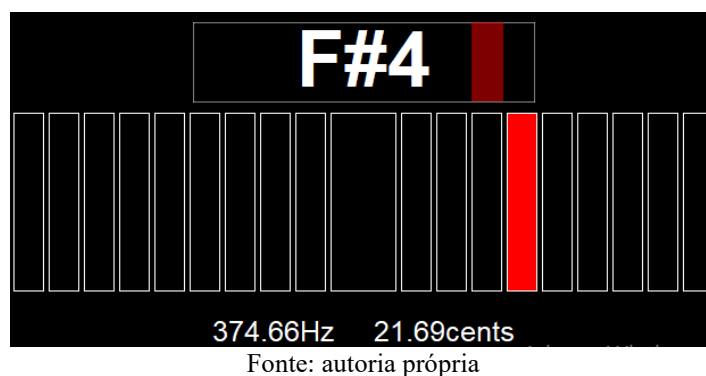
Figura 128 - Afinação da nota F4



Referência Frequência Hz – F#4/Gb4 – 369,9944

Nota Concert F#4/Gb4 – Sax tenor G#4/Ab4

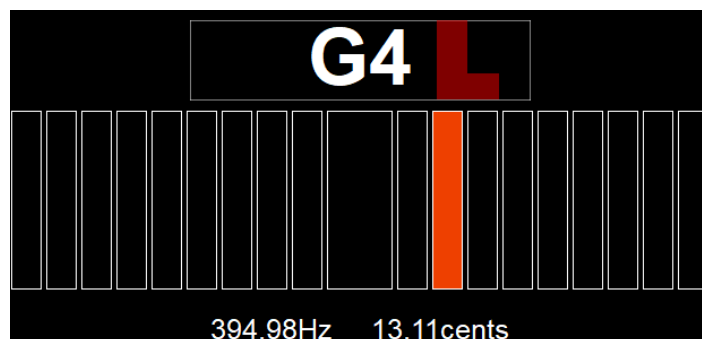
Figura 129 - Afinação da nota F#4



Referência Frequência Hz – G4 – 391,9954

Nota Concert G4 – Sax tenor A4

Figura 130 - Afinação da nota G4

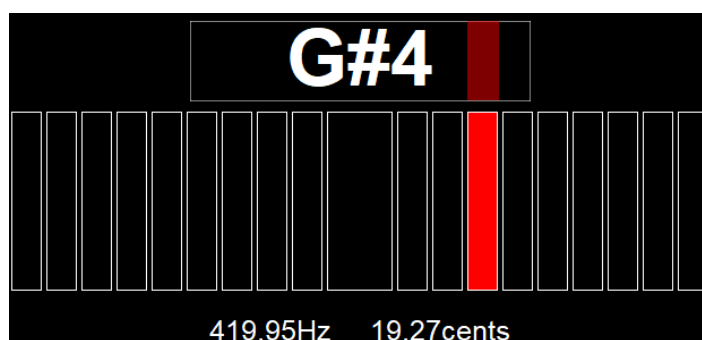


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – G#4/Ab4 – 415,3047

Nota Concert G#4/Ab4 – Sax tenor A#4/Bb4

Figura 131 - Afinação da nota G#4

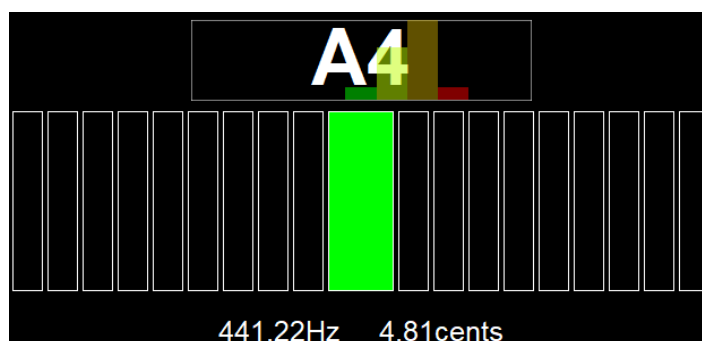


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – A4 – 440,0000

Nota Concert A4 – Sax tenor B4

Figura 132 - Afinação da nota A4

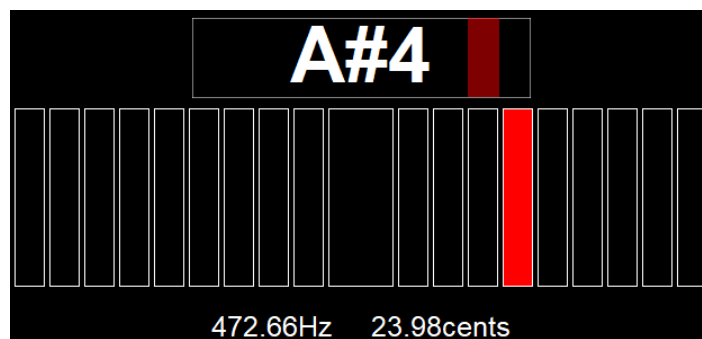


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *A#4/Bb4* – 466,1638

Nota *Concert A#4/Bb4* – Sax tenor *C5*

Figura 133 - Afinação da nota A#4

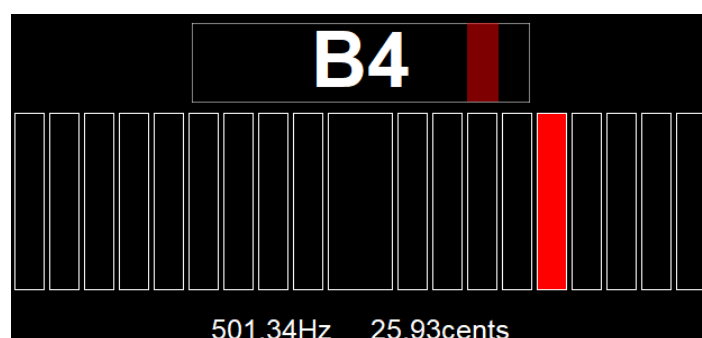


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *B4* – 493,8833

Nota *Concert B4* – Sax tenor *C#5*

Figura 134 - Afinação da nota B4

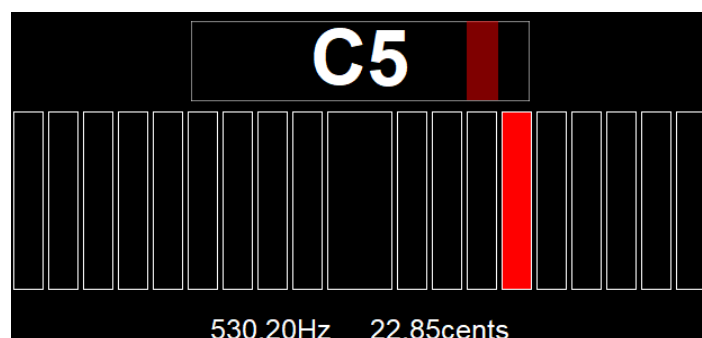


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – *C5* – 523,2511

Nota *Concert C5* – Sax tenor *D5*

Figura 135 - Afinação da nota C5

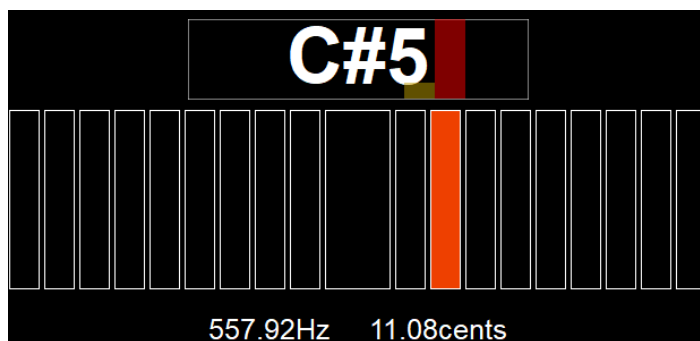


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – C#5/Db5 – 554,3653

Nota Concert C#5/Db5 – Sax tenor D#5/Eb5

Figura 136 - Afinação da nota C#5

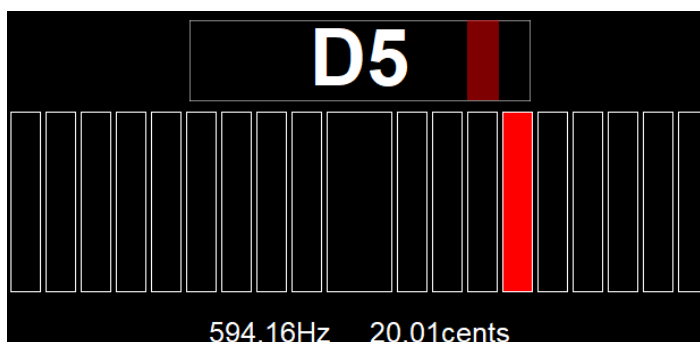


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D5 – 587,3295

Nota Concert D5 – Sax tenor E5

Figura 137 - Afinação da nota D5

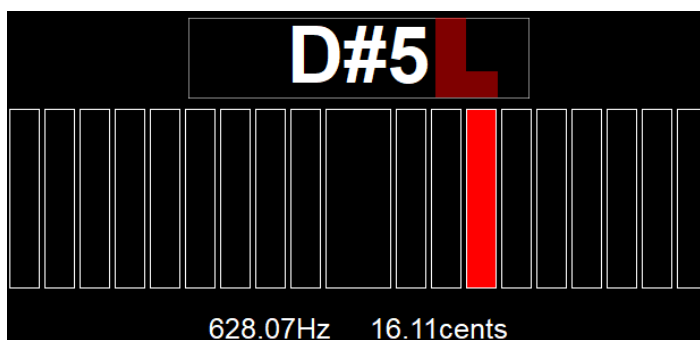


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – D#5/Eb5 – 622,2540

Nota Concert D#5/Eb5 – Sax tenor F5

Figura 138 - Afinação da nota D#5

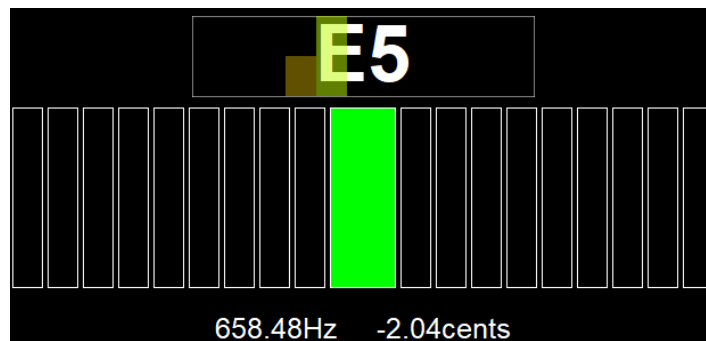


Fonte: autoria própria

Referência Frequência Hz – E5 – 659,2551

Nota *Concert E5* – Sax tenor F#5/Gb5

Figura 139 - Afinação da nota E5



Fonte: autoria própria