

A Influência do Material na Acústica e Estabilidade da Palheta de Saxofone: Cana Natural vs. Resina Polimérica

The Influence of Material on the Acoustics and Stability of the Saxophone Reed: Natural Cane vs. Polymeric Resin

Danilo Augusto Alves Rodrigues¹
Emanuel Benedito de Melo²

Resumo: Este estudo investiga o desempenho acústico comparativo entre palhetas tradicionais de cana *Arundo Donax* e palhetas poliméricas para saxofone alto. O objetivo é compreender como as propriedades de cada material influenciam o timbre e a estabilidade de execução. Através da análise de espectros de frequência e espectrogramas da nota Fá Sustenido, demonstrou-se que a cana, devido à sua viscoelasticidade, produz um timbre complexo, mas apresenta instabilidade de afinação ao longo do tempo. Em contrapartida, a palheta polimérica exibiu estabilidade e consistência superiores em afinação e volume. Esta precisão acústica confirma o dilema central: a complexidade orgânica e a variabilidade da cana contra a consistência e a previsibilidade da resina. Os resultados fornecem subsídios científicos para a escolha e desenvolvimento de palhetas, equilibrando a riqueza de timbres com a performance estável.

Palavras-chave: Palheta Sintética. Acústica Comparativa. Viscoelasticidade. Saxofone Alto

Abstract: This study investigates the comparative acoustic performance between traditional *Arundo Donax* cane reeds and polymeric reeds for the alto saxophone. The objective is to understand how the specific properties of each material influence timbre and execution stability. Through the analysis of frequency spectra and spectrograms of the sustained F-sharp note, it was demonstrated that cane, due to its viscoelasticity, produces a complex timbre, but exhibits pitch instability over time. In contrast, the polymeric reed showed superior stability and consistency in both tuning and volume. This acoustic precision confirms the central dilemma: the organic complexity and variability of cane versus the consistency and predictability of the resin. The results provide scientific subsidies for the choice and development of reeds, balancing timbral richness with stable performance.

Keywords: Synthetic Reed. Comparative Acoustics. Viscoelasticity. Alto Saxophone

Submetido 13/03/2026

Aceito 21/07/2026

Publicado 04/08/2026

¹ Estudante de Bacharelado em Engenharia Mecânica. IFSP Itapetininga. danilo.rodrigues@aluno.ifsp.edu.br

² Prof. Doutor em Ciência e Tecnologia dos Materiais. IFSP Itapetininga. ebm@ifsp.edu.br

Introdução

A palheta simples é o principal componente quando nos referimos aos instrumentos de sopro de palheta, tais como a família dos saxofones e clarinetes, elas exercem um papel decisivo nas características de resposta do som, timbre e as exigências de execução do músico. Com o surgimento de diferentes tipos de materiais para a construção das palhetas, transitando desde a cana (*Arundo donax*) até materiais sintéticos (nylon, compósitos e resinas), novas possibilidades surgem, mas também desafios, principalmente na questão acústica, durabilidade da palheta, consistência, resposta à execução e timbre.

O presente trabalho propõe investigar comparativamente a acústica das palhetas simples de dois diferentes materiais: cana e resinas; com o objetivo de entender como as propriedades específicas de cada material podem influenciar em diferentes aspectos como o comportamento vibratório da palheta e as características sonoras resultantes. Acredita-se que essa análise poderá contribuir para fundamentação científica das escolhas de palhetas pelos músicos e possa oferecer também insights e dados para fabricantes que exploram novos processos de fabricação e materiais de composição para essa peça fundamental dos instrumentos de sopro.

Fundamentação Teórica

As palhetas simples atuam como agente excitatório no sistema dos instrumentos de sopro, sem ela não há a vibração necessária para a produção das ondas sonoras: o músico aplica determinada pressão na boquilha, a qual a palheta é fixada, e com a coluna de ar a palheta é colocada em vibração, conforme o fluxo de ar é alterado comprimindo e aliviando o canal de ar entre a palheta e a boquilha, o som é produzido. Modelos físicos clássicos classificam a palheta como um sistema amortecido acoplado a uma coluna de ar em um canal volumétrico e a um sistema de ondas dentro de um tubo.

O timbre, um dos elementos fundamentais da música, é um dos principais alvos de interesse de cada músico, pois a expressão musical é diretamente ligada e dependente dessa propriedade. Com o surgimento de novos e diferentes materiais aplicados na acústica natural muitas discussões surgem sobre qual a melhor palheta para os instrumentos da família das madeiras, seja em termos de timbre ou então higiene, durabilidade e preço.

A produção sonora nos instrumentos de sopro de palheta simples, tais como no saxofone é um fenômeno acústico complexo, influenciado pelas características e propriedades físicas da palheta (Backus, 1977) entretanto, as dimensões, perfil da palheta e seus materiais determinam suas características vibratórias, que influenciam no timbre, na afinação e na resposta do instrumento (Campbell et al., 2004). Tradicionalmente, a palheta de cana (*Arundo donax*) tem a predominante no mercado por oferecer um equilíbrio entre rigidez, flexibilidade e amortecimento.

No entanto, a busca por maior consistência, durabilidade e qualidade sonora estimula a investigação de materiais sintéticos como o nylon, resina e diversos compósitos (Smith et al., 2019). A inovação tecnológica neste campo visa superar as limitações existentes na cana e explorar o potencial de materiais projetados especificamente para aplicações musicais. Assim podendo oferecer ferramentas necessárias para a análise das propriedades vibratórias e sonoras (Rossing, 2002).

A análise espectral, através da transformada de fourier, decompõe o som em suas frequências constituintes, revelando a distribuição de energia e os harmônicos, cruciais para a percepção do timbre. A análise temporal examina a evolução do som no tempo. Estudos recentes, como os de Oliveira e Almeida (2021) e Wang e Li (2022), ilustram o interesse na comparação acústica de materiais de palhetas. Martínez e García (2020) também investigaram a influência do material no timbre. Portanto, a presente pesquisa comparativa das propriedades acústicas é fundamental para a inovação, orientando o desenvolvimento tecnológico de palhetas sintéticas.

Processo de fabricação das palhetas de cana

Em relação à palheta de cana, o processo clássico envolve cultivo, corte, secagem, raspagem, perfilamento e acabamento. Esse processo influencia fortemente as propriedades mecânicas da palheta final (densidade, módulo de elasticidade, anisotropia, número de pacotes vasculares, fibras etc.). As palhetas de cana apresentam anisotropia mecânica elevada, e o comportamento sob umidade difere significativamente de materiais sintéticos.

O processo se dá devido a diversas etapas até a finalização do produto pronto para ser utilizado. Na primeira parte do processo, a cana envelhecida por 5 anos chega até a fábrica onde deverá ser cortada em tubos.

Figura 1 – Tubo cortado



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

Após esse processo, os tubos são divididos em 4 partes, onde passarão a ser classificados pela sua largura e espessura.

Figura 2 – Segmento dividido



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

Dando continuidade, os segmentos são cortados no tamanho específico para cada instrumento os quais serão destinadas as palhetas.

Figura 3 – Corte final do segmento



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

A cana, após cortada, passa por precisas usinagens até chegar em um formato perfeito o qual será modelado e transformado futuramente.

Figura 4 – Palheta Plana



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

Nesse processo a palheta sofre seu primeiro chanfro que facilitará a moldagem dela.

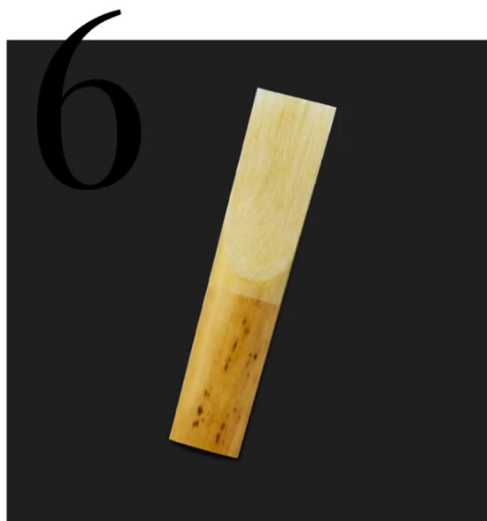
Figura 5 – Chanfro



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

A palheta então será usinada por máquinas de alta velocidade e precisão.

Figura 6 – Palheta usinada



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

Na parte final do processo, a ponta da palheta é cortada e sua resistência é medida, depois ela é gravada e embalada onde poderá ser distribuída.

Figura 7 – Palheta finalizada



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

Figura 8 – Palhetas finalizadas



Fonte: <https://www.gonzalezreeds.com>

Palhetas sintéticas e poliméricas

Com o passar do tempo, novos materiais começaram a ser estudados para a fabricação de palhetas, visando suprir os pontos negativos existentes nas palhetas feitas a partir da cana doce (*Arundo donax*). No geral surgiram para oferecer melhor durabilidade, resistência à umidade, consistência e menor variação de propriedades quando comparado à cana (YAMAHA DO BRASIL, 2025). Diversas fabricantes desenvolveram formulações específicas para imitar o comportamento e a textura da madeira, mas com as vantagens que os materiais sintéticos podem oferecer. Algumas marcas importantes no mercado hoje utilizam fibras sintéticas e outros materiais sintéticos como resinas com aditivos.

O processo de fabricação depende muito da fabricante em questão devido ao material utilizado e a manufatura atrelada a tal produto. Levando em consideração que utilizaremos uma palheta de resina com aditivos para a presente pesquisa, focaremos em apresentar o processo específico utilizado para essa palheta, deixando mais específico o conteúdo do trabalho.

Linhas e composições

Falando especificamente das palhetas de resina, pelo fato de ser um produto emergente no mercado, as fontes diretas para nossa pesquisa são principalmente patentes, websites, informações de revendedores e reviews. Conforme varia a linha, varia a composição, o que permite simular diferentes características da cana ou até mesmo de outros materiais sintéticos.

No geral, as fabricantes utilizam resinas poliméricas de alta tecnologia com aditivos para criar diferentes timbres e resistências em seus produtos, se baseando em um processo de moldagem e regulação.

Na tabela abaixo teremos informações sobre algumas composições e suas características.

Tabela 1 – Linhas e materiais

Composição Polimérica Base	Aditivos Chave	Característica Sonora Principal
Resina polimérica	Fibra de carbono de alta qualidade	Timbre com graves encorpados e agudos brilhantes. Material leve.
Resina polimérica	Pó de madeira (42% na composição)	Simula a sonoridade e o timbre da cana natural.
Resina polimérica	Pó de cobre	Timbre mais escuro e aveludado, com foco na projeção de som.
Resina polimérica	Não especificado (sem aditivos como pó de cobre)	Sonoridade de pureza, com foco na articulação.

Fonte: Gerada pelo autor

Em nosso trabalho utilizaremos a palheta mista com pó de madeira, que propõe ter uma sonoridade mais parecida com a palheta tradicional de cana. E a própria fabricante recomenda que ao comprar uma palheta de material polimérico, utilizar uma numeração maior que a da palheta de cana em 0.5, ou seja, como compararemos ela a uma palheta de cana 2.5, a numeração utilizada será a 3.

Processo de fabricação

Embora as descrições de fábrica não sejam detalhadas, as fontes revendedoras fornecem algumas informações cruciais sobre as técnicas de fabricação das palhetas dessa marca.

Eles utilizam uma técnica de camadas, onde numerosas camadas de resina, com o determinado aditivo, são sobrepostas para criar o perfil utilizado nas palhetas. Essa sobreposição é importante para criar uma estrutura que se assemelhe a madeira nos quesitos de anisotropia, que se refere às diferentes rigidezes transversais e longitudinais presentes na cana, sendo esse o maior desafio dos materiais sintéticos. A fabricante também enfatiza os testes de

qualidade presentes no processo de fabricação que garantem ao produto os aspectos mecânicos, sonoros e estéticos necessários, com aferições individuais garantido uniformidade.

Materiais e métodos

- Saxofone Alto
- Boquilha convencional de ebonite
- Palheta Cana numeração 2.5 – *Arundo donax*
- Palheta Polimérica numeração 3 – Resina com pó de madeira
- Gravador de som – Microfone
- Software Audacity – Windows 10

Captação dos Sons: A primeira etapa consiste na gravação dos sons do instrumento em questão, porém com as duas diferentes palhetas. Para isso, serão selecionadas notas específicas) para garantir uma amostragem representativa. Utilizaremos a nota fá sustenido, pois o saxofone é um instrumento transpositor, ou seja, a nota tocada mecanicamente no instrumento corresponde a outra nota real; o saxofone alto é um instrumento afinado em mi bemol, tendo diferença de um tom e meio ao som real, isso significa que ao tocarmos um dó no saxofone, na realidade executaremos um mi bemol, fazendo a transposição necessária o lá real se torna o fá sustenido no sax. As gravações serão realizadas utilizando microfones posicionados a uma distância padronizada do instrumento. Essa padronização é crucial para garantir a comparabilidade dos dados, pois variações na distância ou no posicionamento do microfone podem alterar as características do som captado. Além disso, a escolha de uma nota específica e dinâmicas variadas permite explorar como o timbre do instrumento e como se comporta em diferentes condições.

Análise Espectral com o Audacity: Após a captação, os arquivos de áudio serão importados para o software Audacity, onde serão realizadas as análises espectrais. O Audacity permite visualizar o espectro de frequências de cada som, identificando a frequência fundamental, os harmônicos e os formantes. A análise espectral é uma etapa fundamental, pois permite decompor o som em suas componentes frequências, revelando informações que não são perceptíveis ao ouvido humano. Essa decomposição é essencial para entender como os

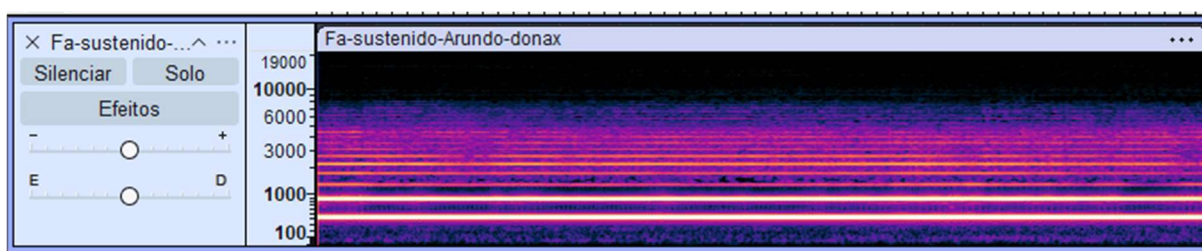
diferentes harmônicos e formantes contribuem para a formação do timbre característico de cada palheta.

Comparação e interpretação dos resultados: Na fase final, os resultados obtidos nas etapas anteriores serão comparados e interpretados. Serão identificados padrões acústicos comuns entre as palhetas, assim como diferenças que caracterizam cada uma delas. Essa análise permitirá compreender como o material da palheta influencia o timbre. A interpretação dos resultados é uma etapa crítica, pois é nela que os dados são transformados em conhecimento. Por exemplo, a identificação de um padrão pode levar a conclusões sobre a eficiência acústica de certos designs de palhetas, enquanto diferenças específicas podem sugerir melhorias ou inovações no design.

Resultados e discussão

Utilizando os softwares de edição de áudio como Audacity obtivemos resultados que mostram as diferenças entre o som da palheta polimérica e da tradicional feita de cana, apesar de nas análises do espectrograma podemos observar as linhas de espectro bem nítidas e ambos atingem altas frequências e a partir de um certo ponto as linhas diminuem sua intensidade de forma significativa.

Figura 09 – Espectrograma *Arundo donax*



Fonte: Próprio Autor

O Espectrograma mostra a evolução do som ao longo do tempo (eixo horizontal), revelando a estabilidade da execução e o envelope temporal da nota. A visualização mostra uma série de linhas horizontais brilhantes e paralelas. A linha inferior mais proeminente está

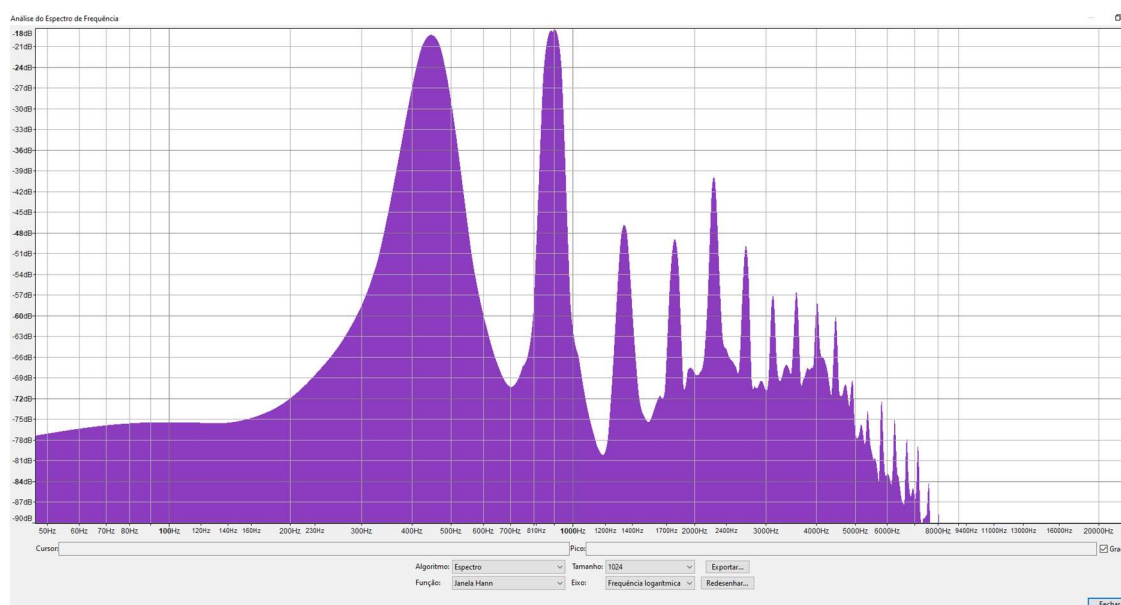
posicionada na frequência fundamental de 440 Hz. As linhas acima dela representam os harmônicos (880 Hz, 1320 Hz etc.).

A horizontalidade e a consistência dessas linhas em toda a duração do áudio são evidências diretas da estabilidade da afinação e da pressão do ar mantida pelo músico. Se as linhas estiverem perfeitamente retas, a nota foi sustentada com afinação constante. Pequenas ondulações seriam indicativas de um *vibrato* ou ligeiro desvio.

Em relação à sustentação, a intensidade da cor, ou seja, o brilho das linhas, deve ser uniforme ao longo do tempo. Se o brilho for constante, o músico manteve um volume estável. O ataque e o decaimento são claramente visíveis. Um ataque feito com a língua (*staccato*) faria com que as linhas de harmônicos aparecessem abruptamente no gráfico.

Em suma, a palheta de cana sendo um material natural, pode apresentar uma sutil viscoelasticidade temporal no Espectrograma; em notas longas, se a palheta absorver muita umidade e amolecer ligeiramente, isso poderia ser visto como um ligeiro e gradual declínio nas frequências ao longo do tempo.

Figura 10 – Análise do espectro de frequência *Arundo donax*



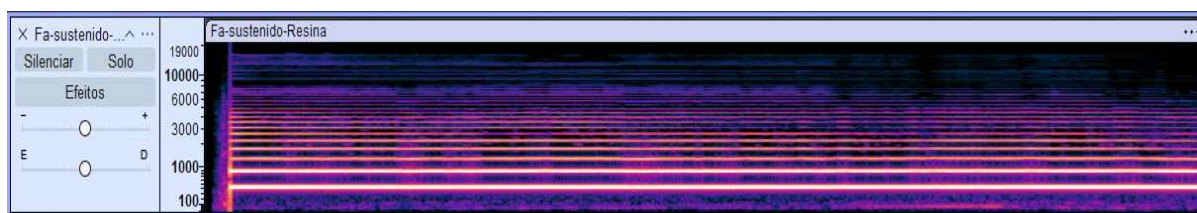
Fonte: Próprio Autor

Este gráfico representa uma característica instantânea do som (em função da amplitude e frequência) e é crucial para determinar o timbre e a afinação da nota sustentada. O pico de maior amplitude na região de baixa frequência, o qual define a altura da nota, deve estar centrado em 440 Hz, confirmando a execução do Lá Real (A4). Se este pico estiver precisamente em 440 Hz, a nota está perfeitamente afinada.

A estrutura harmônica do som é revelada pelos picos subsequentes, que são múltiplos inteiros da frequência fundamental. A intensidade e a quantidade desses harmônicos definem o timbre do saxofone alto. A presença de muitos picos significativos até frequências mais altas (acima de 2000 Hz, por exemplo) indica que o som é brilhante e rico em harmônicos, uma característica da natureza altamente não-linear do saxofone. E isso pode ser intensificado pela interação entre a palheta e o sopro, garante a projeção e a complexidade do som.

Complementando, a palheta de cana, *Arundo Donax*, confere aspectos específicos ao espectro. Por ser um material viscoelástico, sua vibração não é perfeitamente periódica. A base do gráfico entre os picos harmônicos é maior do que em palhetas sintéticas mais rígidas, conferindo um calor e uma textura específicos ao timbre. Ou seja, podemos dizer que por mais que haja omissão de alguns harmônicos e presença de não-harmônicos, é isso que traz o timbre clássico e amadeirado da palheta de cana.

Figura 11 – Espectrograma palheta polimérica

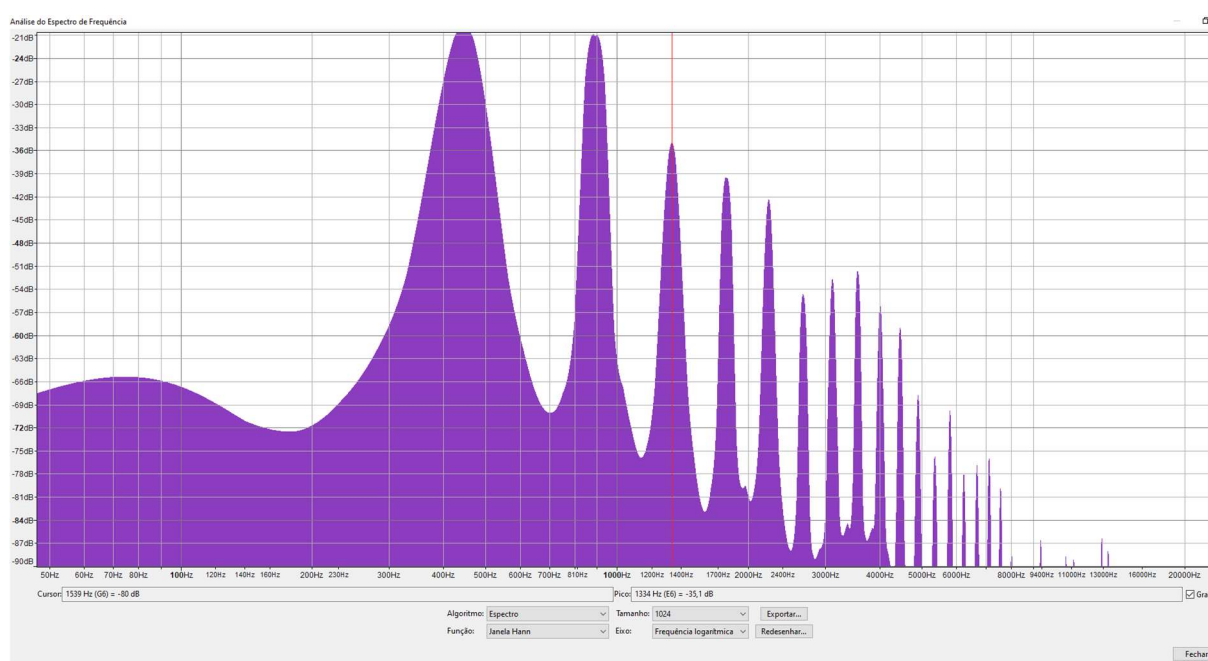


Fonte: Próprio Autor

Ao analisar o Espectrograma, é possível afirmar que a característica mais marcante da palheta polimérica é a sua extrema estabilidade de afinação. As linhas horizontais da frequência fundamental (440 Hz) e de seus harmônicos aparecem perfeitamente retas e paralelas ao longo de toda a duração da nota. Isso elimina o problema do desvio de afinação que ocorre quando a palheta de cana absorve umidade e amolece durante uma execução prolongada. O polímero não

higroscópico mantém suas propriedades elásticas inalteradas, garantindo uma consistência acústica imediata e contínua. Em termos de volume e sustentação, a cor e o brilho uniforme das linhas de harmônicos demonstram que o material sustenta o som com consistência de amplitude e sem flutuações. Além disso, o ataque da nota é tipicamente rápido e definido em materiais sintéticos, refletindo a alta rigidez do material e sua pronta resposta à coluna de ar.

Figura 12 – Análise do espectro de frequência palheta polimérica



Fonte: Próprio Autor

O gráfico de análise de frequência, mostra a energia sonora em um dado instante. Comparando com a cana natural, o espectro dessa palheta, apesar de ter sido projetada para ser similar (com 42% de pó de madeira em sua composição), tende a ser mais limpo. Isso se deve ao fato de o polímero ter menos viscoelasticidade e menor perda de energia interna do que a cana úmida. Isso pode resultar em um som percebido como mais focado e periódico, com picos harmônicos mais pontiagudos e definidos, indicando a alta rigidez e homogeneidade da matriz polimérica. A intensidade dos harmônicos superiores determina o brilho: se forem muito intensos, o timbre será brilhante; se forem bem controlados e atenuados, o material atingiu seu objetivo de simular o timbre mais arredondado da cana.



Figura 13 – Comparativo de formato de ondas



Fonte: Próprio Autor

A principal conclusão tirada da comparação das formas de onda no domínio do tempo reside na periodicidade do sinal. A onda do material polimérico (acima) exibe uma forma mais regular e repetitiva a cada ciclo de vibração. Esta alta periodicidade é a assinatura de um oscilador eficiente e consistente, validando a baixa viscoelasticidade do material sintético. Acusticamente, isso se traduz em um som mais "limpo" e focado, confirmando as observações do espectro de frequência.

Em contraste, a forma de onda da palheta de cana (abaixo), sendo um material orgânico e viscoelástico, demonstra ser mais complexa e assimétrica. A forma de cada ciclo tende a variar ligeiramente, e a onda pode apresentar picos mais acentuados. Essa baixa periodicidade ideal e a complexidade na forma da onda são a fonte da alta não-linearidade que caracterizam o timbre tradicional da cana. Essa diferença no formato da onda é o que acusticamente confere ao som orgânico a textura e a riqueza característica esperada nos instrumentos como o saxofone.

Em resumo, a forma de onda é a representação visual imediata do dilema da palheta: o material sintético favorece uma onda regular e estável, ideal para consistência e controle, enquanto o material natural gera uma onda irregular e complexa, responsável pela riqueza

textual, de certa forma isso não é ruim pois é o que traz esse som característico da madeira, mas é sujeita à variabilidade do desempenho.

Conclusões

A análise comparativa entre a palheta de cana natural *Arundo Donax* e a palheta polimérica, revela que a escolha do material de uma palheta transcende a simples preferência pessoal, que também possui elevada importância e ancora-se em princípios fundamentais de mecânica dos materiais e acústica aplicada.

O ponto de partida, conforme estabelecido pela literatura técnica (Ukshini & Dirckx, 2020), é a anisotropia e a viscoelasticidade da cana. A estrutura natural do *Arundo Donax*, com suas diferentes rigidezes longitudinais e transversais, é responsável pela complexa modulação do fluxo de ar, mas sua natureza orgânica e higroscópica, relacionada a absorção de umidade, impõe uma inerente instabilidade durante a performance, resultando em variações de afinação e volume.

Em resposta a essa instabilidade, a palheta polimérica surge como uma solução de engenharia que busca replicar a resposta da cana, mas eliminando suas fraquezas. A utilização de uma matriz de resina com aditivos (como o pó de madeira, na linha utilizada) e um processo de fabricação em camadas, visto na composição da marca, é uma tentativa de simular as propriedades mecânicas desejadas, como a rigidez controlada, garantindo uma resposta mais imediata e previsível.

Os resultados da análise acústica comprovam o sucesso da tecnologia polimérica em termos de consistência. O Espectrograma da palheta de resina demonstrou uma estabilidade de afinação e de volume notavelmente superior à da cana natural. As linhas harmônicas perfeitamente retas atestam que, independentemente da duração da nota, F# do Sax Alto, o material sintético mantém suas propriedades elásticas inalteradas, garantindo uma periodicidade vibracional quase ideal.

Contudo, essa previsibilidade traz um dilema acústico. Enquanto o Espectro de Frequência da cana natural exibe uma complexidade mais elevada, resultado da sua viscoelasticidade e das perdas de energia, o espectro da palheta de resina é significativamente

mais limpo. Essa redução nas componentes não-harmônicas é o que diferencia o timbre orgânico da cana da sonoridade focada e consistente do polímero e da resina.

No geral, em aspectos sonoros, apesar da semelhança do timbre, é notável que existe algumas diferenças quando nos referimos a articulação, intensidade do som, calor e controle de afinação com as diferentes palhetas. Na palheta polimérica as articulações são mais destacadas, como também é mais fácil ter uma maior projeção para um som mais alto e intenso, já na tradicional de cana, temos uma evidência menor desses aspectos sendo também mais dificultoso projetar o volume do instrumento. Vale ressaltar que essa escolha também varia muito do gosto de cada profissional, além das características estudadas, o músico sempre vai ter sua preferência seja por sonoridade, praticidade, fator econômico, entre outros.

Conclui-se, portanto, que a escolha da palheta determina o balanço entre dois extremos: a riqueza de textura, a maleabilidade e o calor do timbre da cana, que vêm acompanhados de variabilidade e instabilidade, ou a consistência inabalável, a precisão e a durabilidade do polímero, que oferece um desempenho acústico previsível e otimizado. A evolução dos materiais sintéticos representa não apenas uma alternativa, mas um avanço que permite ao músico profissional selecionar o material que melhor atende às demandas de estabilidade e performance de seu repertório, mantendo, no caso da resina, um timbre que se aproxima o máximo possível da referência histórica da cana (*Arundo Donax*).

Referências

BACKUS, John. **The Acoustical Foundations of Music**. 2. ed. New York: W. W. Norton & Company, 1977.

CAMPBELL, Murray; GREATER, Clive A.; STOKES, Raymond. **Musical Instruments: History, Technology, and Performance of Instruments of Western Music**. Oxford: Oxford University Press, 2004.

GONZALEZ REEDS. **Gonzalez Reeds – Professional cane reeds and accessories**. Disponível em: <https://www.gonzalezreeds.com/>. Acesso em: 24 out. 2025.

MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, E. Influence of Reed Material on the Timbre of Single-Reed Instruments: A Perceptual and Acoustic Evaluation. **Applied Sciences**, v. 10, n. 15, p. 5231, 2020.

OLIVEIRA, R. S.; ALMEIDA, L. F. Comparative Acoustic Analysis of Different Clarinet Reed Materials. **Journal of Musical Acoustics**, v. 8, n. 1, p. 30-45, 2021.

ROSSING, Thomas D. *The Science of Sound*. 3. ed. San Francisco: Addison Wesley, 2002.

PLASTIREED. **A Palheta Sintética que Supera os Limites**. [S. l.]: PlastiReed. Disponível em: <https://awari.com.br/especificacao-de-produto-tudo-o-que-voce-precisa-saber-para-escolher-o-melhor-3/>. Acesso em: 30 nov. 2025.

SMITH, J. et al. The Development and Testing of Novel Composite Materials for Clarinet Reeds. **Journal of the Audio Engineering Society**, v. 67, n. 1/2, p. 25-35, 2019.

UKSHINI, Enis; DIRCKX, Joris Jan Jozef. Longitudinal and Transversal Elasticity of Natural and Artificial Materials for Musical Instrument Reeds. **Materials**, Basel, v. 13, n. 20, p. 4566, 2020. Disponível em: doi:10.3390/ma13204566. Acesso em: 30 nov. 2025.

WANG, P.; LI, Q. A Study on the Vibration Characteristics of Synthetic Saxophone Reeds. **Sound & Vibration**, v. 56, n. 2, p. 112-125, 2022.

YAMAHA DO BRASIL. **Palhetas sintéticas para clarinete e saxofone (Série CLR)**. São Paulo, [s.d.]. Disponível em: <https://pt.yamaha.com/pt/musical-instruments/brass-woodwinds/products/reeds/clr-series/>. Acesso em: 30 nov. 2025.