

TICIANO ARAMIS VIEIRA

**ANÁLISE DE CAPTAÇÃO COM SIMULADORES
DE AMPLIFICADORES DE GUITARRA**

Comparação Entre Amplificadores de
Guitarra Valvulados e Simuladores Digitais

Orientador: João Carrilho

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Mestrado em Produção e Tecnologias de Som

Lisboa, 2023

Nome completo do aluno

Título da Dissertação

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona no dia 21/07/2023) para obtenção do grau de mestre em Produção e Tecnologias do Som perante o júri nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 294/2023, de 23 de Junho de 2023, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor Luís Cláudio dos Santos Ribeiro

Arguente: Prof. Doutor Ricardo Guerreiro

Orientador: Prof. Doutor João Manuel Marques Carilho

Universidade Lusófona

Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

Lisboa

2023

Resumo

Esta tese de mestrado tem como objetivo explorar as diferenças entre amplificadores valvulados e simuladores de amplificação, bem como os fatores que influenciam músicos e produtores em sua escolha de amplificação. Os estudos começam pela examinação das características, circuitos e componentes dos amplificadores valvulados, incluindo a pré-amplificação, estágio de saída de potência e fonte de alimentação. Também se investiga o papel das válvulas no processo de amplificação, especificamente as válvulas de pré-amplificação e de amplificação de potência. Os conceitos de ganho e saturação no contexto dos amplificadores valvulados também são discutidos.

Após isso, a tese explora diferentes simuladores de amplificação, incluindo modelos atuais e a utilização de processamento digital de sinais (DSP). O impacto da taxa de amostragem e aliasing na precisão da simulação, bem como o uso de respostas de impulso para simulação de som, são analisados. Diferentes métodos de captação de som utilizados por músicos e produtores também são examinados. A literatura existente e análises anteriores sobre o tema são revisadas para fornecer uma compreensão abrangente do assunto. Além disso, a tese avalia o contexto atual, considerando aspectos como durabilidade e sustentabilidade tanto dos amplificadores valvulados quanto dos simuladores.

A metodologia empregada inclui entrevistas, criação de amostras com os dois métodos de captação, análises aprofundadas com comparações, além de testes cegos de identificação dos modelos. Em conclusão, esta tese pretende contribuir para o entendimento das diferenças entre amplificadores valvulados e simuladores, e sobre os fatores que influenciam músicos e produtores em sua escolha de amplificação. A pesquisa pode fornecer informações tanto para músicos quanto para produtores e até fabricantes na tomada de decisões sobre opções de amplificação e diferenças existentes.

Palavras-chave:

amplificadores de guitarra, simulações digitais (*modeling*), impulsos de resposta, captação de guitarra, dsp (*digital signal processing*)

Abstract

This master's thesis aims to explore the differences between valve amplifiers and amplification simulators, as well as the factors influencing musicians and producers in their choice of amplification. The study begins by examining the characteristics, circuits, and components of valve amplifiers, including pre-amplification, power output stage, and power supply. The role of valves in the amplification process, specifically pre-amplification and power amplification valves, is also investigated. The concepts of gain and saturation in the context of valve amplifiers are also discussed.

Subsequently, the thesis explores different amplification simulators, including current models and the use of digital signal processing (DSP). The impact of sample rate and aliasing on simulation accuracy, as well as the use of impulse responses for sound simulation, are analyzed. Different methods of sound capture used by musicians and producers are also examined. Existing literature and previous analyses on the subject are reviewed to provide a comprehensive understanding of the topic. Additionally, the thesis evaluates the current context, considering aspects such as durability and sustainability of both valve amplifiers and simulators.

The methodology employed includes interviews, sample creation using both amplification methods, in-depth analyses with comparisons, and blind tests for model identification. In conclusion, this thesis aims to contribute to the understanding of the differences between valve amplifiers and simulators, as well as the factors influencing musicians and producers in their choice of amplification. The research can provide insights for musicians, producers, and even manufacturers in making decisions regarding amplification options and existing differences.

Keywords:

guitar amplifier, digital modeling, impulse de response, guitar recording, DSP (digital signal processing)

ÍNDICE

1. Introdução	7
1.2. Hipóteses	9
1.2.1. Possíveis diferenças a serem encontradas entre amplificadores valvulados e simuladores	9
1.2.2. Possíveis motivos que podem influenciar músicos e produtores na escolha pela captação com amplificadores valvulados, ou simuladores.	10
2. Contexto	11
2.1. Amplificadores Valvulados	11
2.1.2. Circuito	12
2.1.2.1. Pré Amplificação	13
2.1.2.2. Etapa de Saída/Potência	13
2.1.2.3. Fonte de alimentação	14
2.1.3. Válvulas	14
2.1.3.1. Válvulas de Pré Amplificação	15
2.1.3.2. Válvulas de Amplificação de Potência	16
2.1.4 Ganho e Saturação (+1)	17
3.2. Simuladores de Amplificação (+3)	18
2.2.1. Modelos Atuais	20
2.2.2 DSP	26
2.2.3 Sample Rate e Aliasing	27
2.2.4 Impulsos de resposta	28
2.3. Métodos de Captação	29
2.4. Análises Disponíveis Sobre o Tema e Diferenças Mencionadas	30
2.5.1 Durabilidade e Sustentabilidade	34
2.5. Análise do Contexto Atual	35
3. METODOLOGIA	37
3.1. Entrevistas	38
3.2. Criação de amostras	38
3.3. Análises	39
3.4. Questionários	42
3.5. Amplificador utilizado: Fender Pro Junior IV SE	42
4. Entrevistas	44
5. Captação de Amostras	64
6. Análises	67
6.3 Análises Impulsos de Resposta	95
7. Teste de Reconhecimento das Amostras	101

8. Conclusão	115
9. Bibliografia	117

Índice de figuras

Figura 2.1.2.1. Circuito Simplificado de um Amplificador Valvulado	13
Figura 2.2.1.1 Simulador de Pré Amplificador Bias Amp 2	22
Figura 2.2.1.2. Simulador de Altifalante Amplitude 5	23
Figura 2.2.1.3. Blue Cat's Destructor	24
Figura 2.2.1.4. Fractal Axe FX III	25
Figura 2.2.1.5. Kemper Profiler Power Head	25
Figura 3.5.1. Fender Pro Junior IV SE	43
Gráfico de respostas do Formulários Google. Título da pergunta: Há quanto tempo tem experiência como guitarrista?. Número de respostas: 42 respostas.Figura 4.1.	
Respostas Pergunta 2	45
Figura 4.2. Respostas Pergunta 3	45
Figura 4.3. Respostas Pergunta 4	46
Figura 4.4. Respostas Pergunta 5	47
Figura 4.5. Respostas Pergunta 6	48
Figura 4.6. Respostas Pergunta 7	49
Figura 4.7. Respostas Pergunta 8	50
Figura 4.8. Respostas Pergunta 9	51
Figura 4.9. Respostas Pergunta 10	52
Figura 4.10. Respostas Pergunta 11	52
Figura 4.11. Respostas Pergunta 14	55
Figura 4.12. Respostas Pergunta 17	58
Figura 4.13. Respostas Pergunta 18	59
Figura 4.14. Respostas Pergunta 20	61
Figura 4.15. Respostas Pergunta 21	62
Figura 5.1. Captura de Amplificador TONEX	65
Figura 6.1. Gráfico Spectral Entropy Amostras 1 a 13.	67
Figura 6.2. Gráfico Variações de Inarmonicity Amostras 1 a 13.	69
Figura 6.3. Gráfico Variações de Roughness Amostras 1 a 13.	70
Figura 6.4. Gráfico Variações de Spectral Flux Amostras 1 a 13.	72
Figura 6.5. Gráfico Variações de Zero Crossing Rate Amostras 1 a 13.	73
Figura 6.6. Gráfico Variações de Loudness Amostras 1 a 13.	76
Figura 6.7. Gráfico MFCC Amostras 1.	77
Figura 6.8. Gráfico MFCC Amostras 2.	78
Figura 6.9. Gráfico MFCC Amostras 3.	79
Figura 6.10. Gráfico MFCC Amostras 4.	80
Figura 6.11. Gráfico MFCC Amostras 5.	81

Figura 6.12. Gráfico MFCC Amostras 6.	82
Figura 6.13. Gráfico MFCC Amostras 7.	83
Figura 6.14. Gráfico MFCC Amostras 8.	84
Figura 6.15. Gráfico MFCC Amostras 9.	85
Figura 6.16. Gráfico MFCC Amostras 10.	86
Figura 6.17. Gráfico MFCC Amostras 11.	87
Figura 6.18. Gráfico MFCC Amostras 12.	88
Figura 6.19. Gráfico MFCC Amostras 13.	89
Figura 6.20. Espectrograma Amostra 1 Fender Pro Junior.	90
Figura 6.21. Espectrograma Amostra 1 TONEX.	90
Figura 6.22. Espectrograma Amostra 1 Amplitude 5.	91
Figura 6.23. Waveform Amostra 7 Pro Junior.	92
Figura 6.24. Waveform Amostra 7 TONEX.	92
Figura 6.25. Waveform Amostra 7 Amplitude 5.	93
Figura 6.26. Espectrograma Amostra 8 Pro Junior.	93
Figura 6.27. Espectrograma Amostra 8 TONEX.	94
Figura 6.28. Espectrograma Amostra 8 Amplitude 5.	94
Figura 6.3.1 Variações Impulso de resposta em Comparação a Captação com Microfone	96
Figura 6.3.2. Waveform Amostra 1 Pro Junior.	97
Figura 6.3.3. Waveform Amostra 1 Pro Junior com Impulso de Resposta.	98
Figura 6.3.4. Espectrograma Amostra 1 Pro Junior.	99
Figura 6.3.5. Espectrograma Amostra 1 Pro Junior com Impulso de Resposta.	99
Figura 6.3.6. Espectrograma Amostra 3 Pro Junior.	100
Figura 6.3.7. Espectrograma Amostra 3 Pro Junior com Impulso de Resposta.	100
Figura 7.1. Respostas à pergunta 1 Teste Cego.	101
Figura 7.2. Respostas à pergunta 2 Teste Cego.	102
Figura 7.3. Respostas à pergunta 3 Teste Cego.	103
Figura 7.4. Respostas à pergunta 4 Teste Cego.	103
Figura 7.5. Respostas à pergunta 5 Teste Cego.	104
Figura 7.6. Respostas à pergunta 6 Teste Cego.	105
Figura 7.7. Respostas à pergunta 7 Teste Cego.	106
Figura 7.8. Respostas à pergunta 8 Teste Cego.	106
Figura 7.9. Respostas à pergunta 9 Teste Cego.	107
Figura 7.10. Respostas à pergunta 10 Teste Cego.	108
Figura 7.11. Respostas à pergunta 11 Teste Cego.	109
Figura 7.12. Respostas à pergunta 12 Teste Cego.	110
Figura 7.13. Respostas à pergunta 13 Teste Cego.	110
Figura 7.14. Respostas à pergunta 14 Teste Cego.	111
Figura 7.15. Respostas à pergunta 15 Teste Cego.	112
Figura 7.16. Respostas à pergunta 16 Teste Cego.	112

1. Introdução

Segundo Hunter (2012), os primeiros amplificadores surgiram juntamente com as primeiras guitarras elétricas, construídos a partir de amplificadores de rádio a válvulas. Estes amplificadores eram responsáveis por grande parte das características do som da guitarra elétrica, e desde então tem feito parte integrante de sua sonoridade. Com os avanços tecnológicos na área de processamento de sinais, tornou-se possível simular digitalmente as mudanças sonoras causadas por amplificadores e suas colunas altifalantes. No entanto, ainda não existe um grande estudo sobre as diferenças entre o som gerado por amplificadores valvulados analógicos e suas simulações digitais.

Atualmente existem diversos simuladores de amplificação no mercado, em formato de *plug-ins* ou aparelhos com processamentos digitais e analógicos, que são amplamente utilizados em estúdio e performances ao vivo, e anualmente são lançados diversos novos modelos de simuladores. A praticidade de utilização e a variedade de sonoridades geradas por simuladores, que normalmente simulam diversos modelos de amplificadores, fez com que muitos guitarristas passassem a utilizá-los como substituição para seus amplificadores valvulados.

Diversos guitarristas como Duncan (2013), Dempsey (2020) e Hunter (2014), mencionam algumas desvantagens de amplificadores valvulados, como peso (normalmente acima de 20kg), alto custo, necessidade de serem utilizados com volume elevado para obter sua melhor sonoridade, mais propensos a problemas técnicos do que outros amplificadores e necessidade de mais cuidados no transporte. Alguns guitarristas como Duncan (2013), preferem utilizar simuladores, quando versatilidade ou praticidade são necessárias, apesar de ainda preferir amplificadores valvulados para algumas aplicações. A maioria dos guitarristas, como os mencionados anteriormente, parecem ter um consenso de que amplificadores valvulados ainda tem uma sonoridade melhor do que a de seus simuladores, apesar de afirmar que em algumas situações, os simuladores podem ser mais adequados.

O problema gerado por essa discussão é que apesar de se afirmar que existem diferenças entre a sonoridade das simulações e os amplificadores reais, a maioria dos guitarristas não sabe definir exatamente quais são estas diferenças e porque elas ocorrem. Consequentemente, muitas decisões de utilização ou não de simuladores, são baseadas nas

crenças próprias de cada guitarrista ou produtor, que em alguns casos tem pouco conhecimento sobre o tema.

Outra questão a ser levantada, é como as diferentes formas de simulações podem ter sonoridades diferentes. A cada ano, novos modelos e tecnologias são lançados, e crenças baseadas na utilização de modelos mais antigos se tornam ultrapassadas. Além disso, também existem dúvidas sobre se a simulação parcial de um amplificador, como somente o pré-amplificador ou a caixa altifalante, podem gerar resultados diferentes e minimizar algumas diferenças que afetam a decisão pela utilização de cada método.

Como os simuladores de amplificação são uma tecnologia relativamente nova, (1998), e mudam bastante conforme os avanços da tecnológicos, a maioria das análises disponíveis sobre as diferenças entre sua utilização e a utilização de amplificadores reais, são feitas por músicos amadores, ou mesmo profissionais, que apenas comparam as sonoridades, e dão suas próprias opiniões, sem fazer grandes análises.

Para encontrar diferenças entre os amplificadores analógicos e suas simulações, será feitas inicialmente entrevistas com diversos músicos que utilizam os dois métodos, para perceber um pouco sobre os motivos por trás da utilização de cada um deles, as diferenças apontadas por cada músico e algumas opiniões sobre o impacto causado em uma captação. A seguir, serão feitas análises de Spectral Entropy, Inharmonicity, Roughness, Loudness, Spectral Flux e Zero Crossing Rate, com captações feitas utilizando diferentes técnicas e sons como Pitch Bend, Harmônicos, Slide, Ruídos Branco e Rosa, e Sine Sweep. Após as análises, será feito um questionário onde produtores e guitarristas irão avaliar as diferenças sonoras entre as captações, e um teste de captação com guitarristas onde serão avaliados possíveis impactos na performance da utilização dos dois métodos.

O impacto desejado pela pesquisa é a compreensão das diferenças e os impactos da utilização de simulações de amplificadores dentro da produção musical, o que auxiliará na tomada de decisões de guitarristas e produtores musicais no processo de captação de guitarras elétricas, além de auxiliar a construção de timbres mais próximos de amplificadores analógicos na utilização de amplificadores virtuais. Esta pesquisa também poderá servir como auxílio para a produção de sistemas de simulação de amplificadores.

1.2. Hipóteses

1.2.1. Possíveis diferenças a serem encontradas entre amplificadores valvulados e simuladores

- Conforme constatado em outras análises como a do artigo Confusingly Similar: Discerning between Hardware Guitar Amplifier Sounds and Simulations with the Kemper Profiling Amp de 2019, uma das prováveis hipóteses, é que apenas músicos e produtores experientes consigam discernir amplificadores valvulados de suas simulações.
- Quanto à utilização de diferentes simuladores, é possível que a utilização de simuladores combinados com impulsos de resposta seja a forma de obter uma sonoridade mais próxima da captação de amplificadores valvulados..
- Em relação à estrutura do sinal, é possível que existam diferenças entre simuladores digitais e analógicos, sendo que os analógicos provavelmente serão mais semelhantes aos amplificadores valvulados, especialmente quanto a saturação do sinal e harmônicos gerados. Espera-se que os simuladores digitais, especialmente de baixo custo, tenham maior diferença na questão de harmônicos gerados por saturação, em relação aos amplificadores valvulados.
- A distorção de altifalantes é uma das características sonoras de amplificadores valvulados utilizados em altos volumes, sendo mais perceptível em amplificadores de alta potência combinados com altifalantes de baixa potência. Como a distorção é um efeito não linear que não pode ser captado por impulsos de resposta, que normalmente são utilizados apenas para sistemas lineares, e poucos ou nenhum simulador recriam esse efeito, provavelmente será um ponto onde haverá uma diferença perceptível.

- Outro ponto onde possivelmente serão constatadas diferenças, é na resposta dinâmica, que trata da forma como o amplificador responde ao músico tocando com mais ou menos intensidade. Amplificadores valvulados normalmente são associados a uma grande responsividade dinâmica, o que significa que tem maior tendência a gerar um som mais limpo e menos comprimido quando o músico toca com menos força ou diminui o volume do instrumento, e um som mais saturado quando é aplicada mais força ao instrumento. Simuladores de amplificação tendem a ter uma sonoridade mais comprimida, e consequentemente uma variação menor na resposta dinâmica.
- Em relação à performance, alguns guitarristas que são bastante acostumados a utilizar amplificadores valvulados podem experienciar alguma estranheza no processo de captação utilizando simuladores de amplificação, tanto na resposta dinâmica, como mencionado anteriormente, quanto na forma de monitoração onde podem ocorrer latências no sinal. A latência é um atraso gerado pelo processamento digital do sinal, que pode ser maior ou menor conforme a capacidade de processamento do dispositivo utilizado e a complexidade da simulação e efeitos utilizados em conjunto. Altos níveis de latência podem gerar desconforto para o músico e afetar negativamente sua performance.

1.2.2. Possíveis motivos que podem influenciar músicos e produtores na escolha pela captação com amplificadores valvulados, ou simuladores.

- Um ponto que pode influenciar na escolha da utilização de um amplificador valvulado em uma captação, é a possibilidade de experimentação com formas de captação não convencionais, podendo incluir microfones e posicionamentos de microfones pouco utilizados, salas com sonoridades pouco convencionais, e modificações no amplificador. Alguns guitarristas e produtores podem considerar necessárias estas experimentações para a criação de um timbre mais único em uma captação. Por outro lado, a utilização de simuladores permite uma grande flexibilidade na captação, com inúmeras opções de modelos de amplificadores e colunas, que podem ser combinados

de várias formas para obter sonoridades distintas.

- Outro ponto que também pode influenciar na escolha entre um amplificador valvulado e um simulador, é o estilo musical da produção. Em estilos onde a guitarra elétrica é mais predominante, como o blues e o rock, é possível prever uma maior utilização de amplificadores valvulados, e em estilos onde a guitarra elétrica não é tão predominante como o pop, hip hop e música eletrônica, provavelmente haverá uma maior utilização de simuladores.
- Pode-se antecipar também, que um dos principais motivos para a escolha da utilização de simuladores em uma captação, seja o custo e a dificuldade de acesso a equipamentos e um estúdio ideal para realizar captações. A maioria dos amplificadores valvulados tem um custo muito mais alto do que simuladores, e para realizar uma boa captação, normalmente são necessários bons microfones e uma boa sala para captação. Portanto a utilização de simuladores provavelmente será maior entre músicos e produtores não profissionais que utilizam home studios de baixo custo para suas captações.

2. Contexto

2.1. Amplificadores Valvulados

Considera-se que os primeiros amplificadores de guitarra foram feitos pela Ro-Pat-In em 1932, que os comercializava junto com a Frying Pan - conhecida como a primeira guitarra elétrica. O amplificador da Ro-Pat-In era construído com 4 válvulas (duas no pré amplificador e duas no amplificador de potência) e um altifalante montado em uma caixa de madeira

semelhante a uma maleta, e possuía um controle de volume e um *tone* que servia como um filtro de frequências mais altas (Dave Hunter 2012). Por sua vez, a Gibson Guitar Corporation produziu juntamente com a guitarra ES-150, o amplificador EH-150, que possuía um timbre mais definido e foi bastante utilizado pelo guitarrista Charlie Christian, tal como a ES-150. (idem)

Em 1946, Leo Fender começou a produzir amplificadores no que se tornaria uma das maiores companhias de amplificadores e guitarras (PORT, Ian 2019). Fender criou o Dual Professional, que foi o primeiro amplificador de guitarra com dois altifalantes, o que foi bastante inovador para a época. Os dois altifalantes contribuíam para um som mais potente e "maior" do que seus antecessores, além de ter um som ainda mais definido (Dave Hunter 2012). Durante a segunda metade dos anos 40, diversas companhias começaram a fabricar amplificadores, como a Masco, com o MAP-15, a Silvertone com o 1304, entre outros (idem).

Em 1962 a Marshall lança na Inglaterra seu primeiro amplificador, o JTM-45, que foi uma tentativa de copiar o amplificador Fender Bassman de 1959. Porém, devido às diferentes válvulas disponíveis na Inglaterra, o JTM-45 possuía um som muito mais saturado, o que acabou tornando o amplificador bastante popular entre guitarristas que buscavam essa sonoridade - Eric Clapton utilizou este amplificador na gravação do disco Blues Breakers, de John Mayall, lançado em 1966 (HUNTER, Dave 2012). A partir daí, a Marshall se tornou uma das principais marcas de amplificadores, e definiu grande parte do som das guitarras elétricas nos anos 70 e 80.

2.1.2. Circuito

Para compreender o funcionamento de um amplificador valvulado, será estudado o circuito básico que constitui um amplificador. Estes circuitos são constituídos de uma etapa de pré amplificação (*Preamp*) e uma etapa de saída ou amplificação de potência (*Power Amp*), que envia o sinal para um altifalante (*Speaker*).

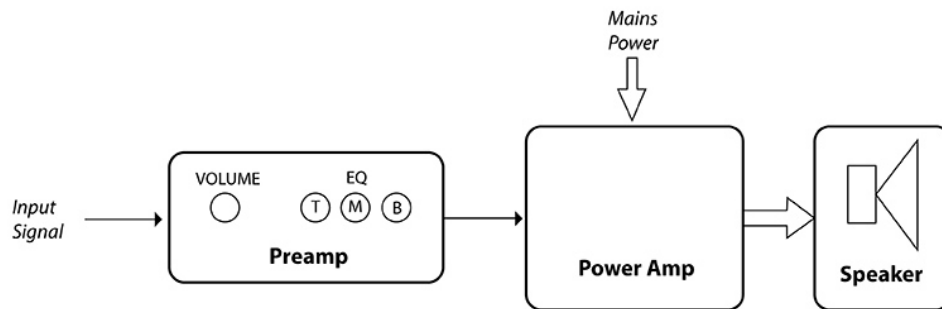


Figura 2.1.2.1. Circuito Simplificado de um Amplificador Valvulado

Disponível em <<https://www.roland.co.uk/blog/inside-guitar-amplifier-part-1/>>

2.1.2.1. Pré Amplificação

Na etapa de pré amplificação ou *preamp*, o sinal da guitarra pode passar por um condensador, ou ser enviado diretamente para uma ou mais válvulas, que amplificam o sinal, passando para uma etapa de equalização e um controle de volume. A etapa de equalização varia bastante conforme o modelo do amplificador, podendo conter apenas um controle de *tone* que regula a quantidade de agudos, ou mais controles dedicados para graves, médios e agudos. Esses controles são normalmente passivos, atuando como cortes nas frequências, mas em alguns casos podem ser ativos e conter uma válvula dedicada para esta etapa. Amplificadores com mais de um canal, podem conter mais de uma etapa de pré amplificação com sonoridades diferentes que podem ser alternadas, ou adicionadas em sequência, amplificando mais o sinal, e gerando saturação. Cada componente utilizado tem uma interferência na sonoridade do amplificador, como os modelos e a quantidade de válvulas utilizados, e a forma como a etapa de equalização é estruturada. (HUNTER, Dave 2014).

2.1.2.2. Etapa de Saída/Potência

Nesta etapa, o sinal que sai do pré amplificador é amplificado ainda mais, gerando um sinal de alta voltagem, que pode ser transmitido pelo altifalante. Inicialmente, o sinal passa por um condensador que conecta o pré amplificador à etapa de saída, seguindo para uma válvula que o separa em dois sinais com fases invertidas, conhecida como *splitter*. Cada um dos sinais gerados, passa por outro condensador, seguindo para duas ou mais válvulas de saída que os amplificam, e para um transformador que converte o sinal para ser enviado aos altifalantes. Assim como na etapa de pré amplificação, cada componente desta etapa também altera a sonoridade do amplificador, especialmente os modelos e a quantidade de válvulas utilizadas. (HUNTER, Dave 2014).

2.1.2.3. Fonte de alimentação

Outra parte importante para um amplificador valvulado, é a fonte de alimentação de energia, que apesar de não fazer parte do circuito por onde passa o sinal amplificado, é responsável pela performance dos componentes que integram o circuito. A fonte de alimentação é composta por um transformador, que converte a energia fornecida por uma tomada comum, e transforma em uma voltagem entre 300 a 500 volts, além de fornecer 6.3 volts para aquecer as válvulas. A voltagem fornecida pelo transformador, é direcionada ao retificador, que pode ser uma válvula ou um diodo *solid-state*, que converte duas correntes de voltagem AC em voltagem DC, seguindo para uma série de filtros capacitores que limpam a corrente. Em seguida, a corrente segue para resistores de potência que distribuem o sinal de forma adequada entre as válvulas de pré amplificação, e amplificação de potência. (HUNTER, Dave 2014).

2.1.3. Válvulas

Como mencionado anteriormente, as válvulas podem ser utilizadas na etapa de pré amplificação, amplificação de potência, e retificador da fonte de alimentação, sendo que existem categorias e modelos de válvulas específicas para cada uma destas utilizações. (HUNTER, Dave 2014). A seguir, serão brevemente mencionados os modelos mais utilizados para cada etapa, e suas consequências no som de um amplificador.

2.1.3.1. Válvulas de Pré Amplificação

As válvulas de pré amplificação, normalmente são pequenas e podem ter 8 ou 9 pinos de conexão, alguns dos tipos mais utilizados são:

- 12AX7 - ou ECC83 Válvula mais comum, utilizada desde os anos 50.
- 12AY7 - Essas válvulas eram utilizadas em alguns amplificadores Fender nos anos 50, e possuem menos ganho do que as 12AX7, produzindo um som mais limpo, com menos saturação.
- 5751 - As 5751 produzem um ganho entre as 12AX7 e as 12AY7.
- 6SC7 - Válvula com ganho um pouco superior a 12AY7, utilizada em alguns amplificadores Fender no final dos anos 40 e início dos anos 50.
- EF86 - São válvulas que produzem bastante ganho mas não saturam com tanta facilidade, gerando um sinal mais potente que se mantém limpo.

2.1.3.2. Válvulas de Amplificação de Potência

As válvulas de potência, normalmente tem maior influência na sonoridade de amplificadores com circuitos de pré amplificação mais simples, e são responsáveis pela sonoridade da saturação associada a amplificadores antigos quando elevados a volumes próximos de sua capacidade máxima.

- 6L6 - São válvulas de alta potência, que geram entre 15 e 22.5 watts, e possuem uma sonoridade clara e aberta, com pouca saturação.
- 6V6 - Estas válvulas produzem entre 6 a 11 watts por válvula, e são conhecidas por ter frequências médias acentuadas, e saturam com bastante facilidade.
- EL84 - As EL84 produzem entre 6 a 10 watts de potência por válvula, e é conhecida por ter frequências agudas acentuadas, e gerar saturação com facilidade.
- EL34 - Conhecidas por sua utilização em amplificadores Marshall, as EL34 produzem entre 15 e 30 watts de potência por válvula e tem uma capacidade de saturação ainda maior que as EL84.
- KT66 - Válvula semelhante a 6L6, utilizada nos primeiros amplificadores Marshalls.
- KT88 - Válvula semelhante a EL34, com grande potência.

2.1.4 Ganho e Saturação (+1)

A saturação em amplificadores valvulados, ocorre quando uma válvula recebe um sinal mais potente do que sua capacidade, causando a distorção do sinal e gerando frequências harmônicas e algumas inarmônicas. Esta saturação costuma ser desejada por guitarristas, especialmente nos gêneros de blues, rock e suas vertentes. (HUNTER, Dave 2014)

Uma das principais características que diferenciam modelos de amplificadores de guitarra, é a forma como o amplificador gera saturação. Os primeiros amplificadores possuíam apenas um controle geral de volume, o que faz com que estes amplificadores apenas gerem saturação quando alcançam seu limite de volume. Este tipo de saturação é gerada pelo amplificador de potência (em alguns casos em conjunto com o pré amplificador) e não permite grande controle de volume aos guitarristas, uma vez que o amplificador precisa estar em seu nível limite para gerar a saturação.

A partir dos anos 70, diversos fabricantes passaram a utilizar dois controles de volume, um no estágio de entrada, normalmente antes das válvulas de pré-amplificação, e outro antes do estágio de potência, referido como *Master Volume*. Desta forma, os guitarristas poderiam gerar a saturação desejada no estágio de pré-amplificação, e manter um controle sobre o volume do sinal que chega ao estágio de potência do amplificador.

Amplificadores modernos costumam utilizar mais o ganho gerado na pré-amplificação, o que lhes permite proporcionar uma maior quantidade de saturação com maior controle sobre o volume do amplificador e sua equalização. Além disso, amplificadores que fazem maior uso de saturação na pré-amplificação, podem ter mais canais com controles de ganho e volumes separados, permitindo que o músico possa alternar entre sons com diferentes níveis de saturação.

A saturação gerado na seção de pré amplificação, é normalmente associada a uma sonoridade mais suave, com mais compressão*, e a saturação gerada pelo amplificador de potência, costuma ser definida como menos comprimida e mais dinâmica, tendo maior sensibilidade ao volume de entrada. (HUNTER, Dave 2014)

Para Hunter (2014), um amplificador valvulado tem uma tendência a soar melhor em volumes mais elevados, mais especificamente no ponto em que Hunter (2014) refere como *sweet spot*, que pode variar conforme o gênero e sonoridade desejada, mas geralmente é o ponto onde as válvulas do amplificador de potência começam a saturar, gerando uma sonoridade cheia, com dinâmica, sem soar demasiadamente estridente. Um dos principais problemas gerados pela utilização do *sweet spot*, é que o amplificador precisa estar a um nível específico de volume. Dessa forma, para obter uma melhor sonoridade no volume adequado, é necessário ter um amplificador com a potência adequada para a sua utilização, o que impede que amplificadores mais potentes utilizados em performances ao vivo, sejam utilizados da mesma forma em contextos de estudo e gravações em home studios. (HUNTER, Dave 2014)

Outra forma bastante popular de introduzir saturação no som da guitarra elétrica, é pela utilização de pedais de efeitos como *boosts*, *overdrives*, *fuzz* e distorções. Esta forma de saturação tem se tornado bastante popular entre guitarristas, e permite com que amplificadores possam ser distorcidos em volumes mais baixos, além de apresentar diversas opções de características diferentes de saturação, que podem ser combinadas entre si ou com a própria saturação do amplificador.

3.2. Simuladores de Amplificação (+3)

Nesta sessão, serão abordadas algumas das primeiras formas de simulação de amplificadores desenvolvidas. Apesar de o método de captação direta ser amplamente utilizado desde os anos 40, os primeiros simuladores de amplificação foram criados apenas no final dos anos 80.

Inicialmente, é preciso mencionar que existem algumas formas diferentes de se utilizar tecnologias digitais na simulação de amplificadores valvulados. Estas formas podem ser separadas entre:

- Simuladores em Plug-ins - Simulação que é utilizada dentro da *DAW (Digital Audio Workstation)*, normalmente simula tanto o amplificador, quanto a caixa passiva, altifalante e microfone.

- Hardwares de simulação digital - Produtos físicos com tecnologia digital de simulação total (assim como os *Plug-ins*).
- Hardwares de simulação analógica - Produtos físicos com tecnologia analógica de simulação total, que normalmente utilizam filtros de equalização para simular as caixas passivas, altifalantes e microfones.
- Amplificador Modelador - Amplificador que utiliza tecnologia digital para simular diferentes amplificadores e efeitos, normalmente utiliza uma etapa de potência transistorizada (não valvulada), e um altifalante para guitarra elétrica (assim como os amplificadores valvulados).

Existem também modelos de simulação híbridos, que podem utilizar válvulas na etapa de pré-amplificação ou potência, combinadas com tecnologia de processamento digital para simular modelos diferentes. Porém, tais modelos não são tão utilizados, e por isso não serão analisados neste projeto.

O primeiro aparelho criado para simular a sonoridade de um amplificador de guitarra, foi o SansAmp, lançado pela Tech 21 em 1989. O SansAmp é um pedal de efeito analógico, que permite simular 3 amplificadores distintos com 3 variações de nível de saturação para cada um, e 3 opções de posicionamento de microfone. Para criar as simulações, o SansAmp utiliza um circuito totalmente analógico com transistores JFET.

Em 1998, surge o Amp Farm da Line 6, que é o primeiro simulador digital de amplificadores, junto com sua versão em Hardware, o POD. O Amp Farm foi lançado inicialmente como um Plug-In para a DAW* Pro Tools**, com 13 simulações disponíveis, 1959 Fender Bassman, 1964 Fender "Blackface" Deluxe, 1967 Fender "Blackface" Twin, 1960 Vox AC30, 1966 Vox AC30 with Top Boost, 1965 Marshall JTM45 9 1968 Marshall Plexi, 1986 Marshall JCM800, 1995 Mesa/Boogie "Recto" Head, 1994 Mesa/Boogie Trem-O-Verb, 1989 Soldano SLO Head, 1987 Soldano X-88R Preamp, 1996 Matchless Chieftain. Estes modelos de amplificadores são bastante conhecidos e foram largamente utilizados por vários guitarristas conhecidos de diversos gêneros. O POD trazia 16 modelos, adicionando 3 simulações que combinavam diferentes amplificadores em modelo.

Como consta no manual do POD, a Line 6 utilizou a combinação de duas tecnologias de D.S.P (digital signal processing) em sua produção, chamadas de TubeTone Modeling, e A.I.R. (acoustically integrated recording). A TubeTone Modeling, é uma tecnologia que simula diferentes circuitos de amplificadores valvulados, e foi resultado de uma pesquisa de 3 anos sobre o comportamento de diferentes válvulas, utilizadas em vários circuitos de amplificadores distintos. A A.I.R. (acoustically integrated recording), é a tecnologia que trata da simulação das colunas altifalantes de um amplificador, sua captação por meio de um microfone e a sala onde a captação é realizada. O POD tem uma simulação A.I.R para cada amplificador simulado, que podem ser alternadas.

O surgimento do Amp Farm e do POD, permitiu com que guitarristas passassem a ter acesso a sonoridade de diversos amplificadores de custo elevado, por uma fração de seu valor, além de abrir a possibilidade para a captação de guitarras de forma silenciosa e de baixo custo, sem a necessidade de equipamentos de estúdio e salas apropriadas. Além de captação, o POD também podia ser utilizado para performances ao vivo, como forma de obter um som consistente sem depender de amplificadores e posicionamento de microfones, possibilitando que músicos pudessem viajar sem amplificadores, utilizando apenas o POD.

2.2.1. Modelos Atuais

Atualmente existe um vasto número de simuladores disponíveis no mercado, tanto em formatos de plug-ins como hardwares analógicos e digitais. Com a evolução da tecnologia de processamento, os simuladores se tornaram mais realistas, e já são amplamente utilizados em captações e performances ao vivo.

Dave Hunter (2014) afirma que:

“Algumas das primeiras críticas aos amplificadores digitais eram que eles soavam frios (ou sem profundidade) e não respondiam ao toque do músico da mesma forma que os amplificadores valvulados que eles emulavam. A tecnologia de amplificadores digitais deu grandes passos

desde que surgiu, no entanto, e vários modelos que agora oferecem o equivalente sonoro de desempenho de alta definição podem soar extremamente bem e parecer muito mais com a experiência de tocar de um grande amplificador valvulado.”(Hunter, Dave 2014 tradução nossa)

Alguns dos simuladores mais utilizados atualmente são:

Em formato Plug-in:

- Bias Amp 2 e Bias FX - Produzido pela Positive Grid, o Bias Amp 2 traz a simulação de diversos modelos de amplificadores, com a possibilidade de customização nos circuitos, como alteração de válvulas, pré-amplificador, transformador e equalizador. Na simulação de colunas, o Bias Amp 2 traz diversos modelos de colunas e microfones, além da possibilidade de utilização de impulsos de resposta que podem ser carregados diretamente no plug-in. O Bias FX é um simulador que traz a mesma tecnologia de simulação do Bias Amp, porém com um enfoque maior em pedais de efeito, e menos opções de customização dos amplificadores.



Figura 2.2.1.1 Simulador de Pré Amplificador Bias Amp 2

Disponível em <<https://www.positivegrid.com/bias-amp-sound/>>

- Guitar Rig 6 - Semelhante ao Bias FX, trás diversos modelos de amplificadores, colunas e pedais de efeito, permitindo também a utilização de impulsos de resposta.
- Logic Pro Amp - Plug-in nativo do Logic Pro, permite a simulação de alguns modelos de amplificadores, colunas e microfones.
- Amplitube 5 - Semelhante ao Guitar Rig e Bias FX, trás vários modelos de amplificadores, pedais de efeitos, microfones e salas, permitindo algumas customizações no circuito dos amplificadores.

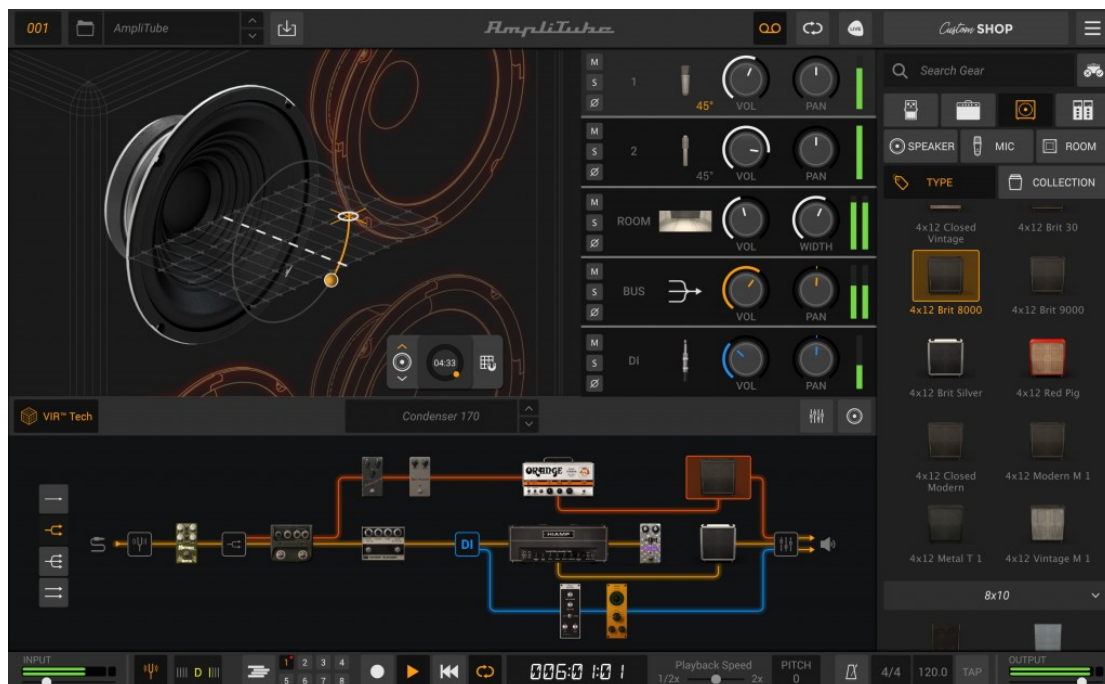


Figura 2.2.1.2. Simulador de Altifalante AmpliTube 5

Disponível em <<https://www.ikmultimedia.com/products/amplitude5/index.php?p=images>>

- Neural DSP (diversos modelos) - A Neural DSP tem diversos modelos de amplificadores simulados, que podem ser obtidos separadamente, com simulações de colunas, microfones, salas e alguns efeitos.
- Waves PRS (diversos modelos) - Coleção de simuladores produzida pela Waves que trás simulação de alguns modelos de amplificadores e algumas colunas.
- Kuassa (diversos modelos) - A Kuassa traz alguns pacotes de simuladores que normalmente consistem em 3 modelos cada, com algumas opções de colunas e microfones.
- Blue Cat's Destructor - O Destructor é um simulador que trás diversos modelos de amplificadores clássicos, mas que permite uma grande customização nos modos de saturação, resposta dinâmica e nas curvas de equalização geradas pelos simuladores de

pré amplificador e colunas. Este simulador possui também recursos como 6 níveis de anti-aliasing, e pode operar em taxas de amostragem mais altas como 88.2khz.



Figura 2.2.1.3. Blue Cat's Destructor

Disponível em <https://www.bluecataudio.com/Products/Product_Destructor/>

- Line 6 Helix Native - Versão em formato plug-in da pedaleira Helix que traz diversos modelos de simulações de amplificadores, colunas, microfones, pedais de efeito e permite o carregamento de impulsos de resposta.

Em formato hardware:

- Fractal Axe Fx - Simulador de Amplificador e Efeitos vastamente utilizado por músicos profissionais como James Hetfield do grupo *Metallica*, The Edge do grupo

U2, John Mayer e Steve Vai.



Figura 2.2.1.4. Fractal Axe FX III

Disponível em <<https://www.fractalaudio.com/iii/>>

- Bias Head/Rack/Spark - Modelos físicos que utilizam as mesmas tecnologias de simulação dos plug-ins Bias Amp e Bias FX.
- Kemper Profiler - Simulador de Amplificação Digital que permite a captura da sonoridade de outros amplificadores, e assim como o Fractal Axe Fx, é vastamente utilizado por músicos profissionais como Matthew Bellamy do grupo *Muse*, Ed Sheeran, Johnny Marr (ex guitarrista do grupo *The Smiths*), Paul Gilbert e Jonny Buckland do grupo *Coldplay*.

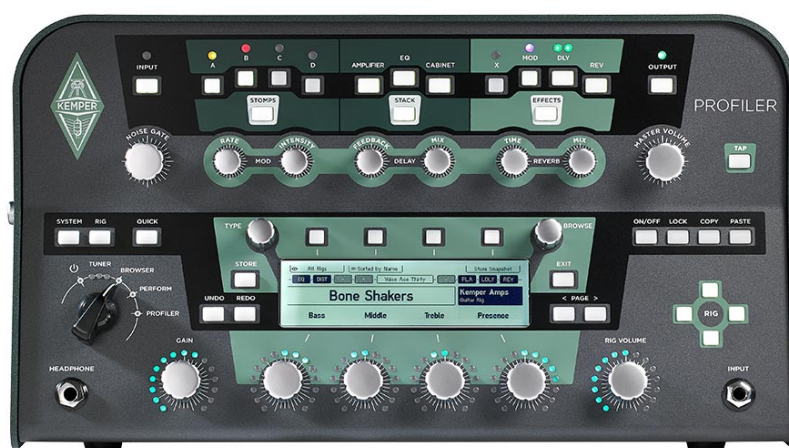


Figura 2.2.1.5. Kemper Profiler Power Head

Disponível em <<https://www.kemper-amps.com/profiler/overview>>

- Line 6 Helix - Simulador mais avançado da Marca Line 6, que utiliza o mesmo sistema do Helix Native citado anteriormente.
- Stymoon Iridium - Simulador que combina sistemas analógicos e digitais e permite a simulação de 3 modelos de amplificadores.
- SanSamp GT2 - Sucessor do simulador SansAmp citado anteriormente.

2.2.2 DSP

Digital Signal Processing (DSP) é uma técnica utilizada para manipular sinais digitais através de algoritmos matemáticos. Por meio da DSP, é possível realizar diversas operações, como equalização, filtragem, compressão e diversos outros efeitos em arquivos ou sinais de áudio.

Um sinal de áudio pode ser representado por combinações de ondas, que podem ser vistas como funções matemáticas que descrevem a amplitude do sinal ao longo do tempo. Quando essas ondas são convertidas para um formato digital, elas são divididas em amostras, que são valores que representam a amplitude do sinal em determinados intervalos de tempo. Essas amostras são então armazenadas em um arquivo de áudio digital, que pode ser reproduzido por meio de um dispositivo de áudio compatível. (ZÖLZER, Udo 2022)

Para manipular essas amostras de sinal de áudio, é necessário um processador de sinais digitais, que é um dispositivo capaz de realizar cálculos matemáticos complexos em alta velocidade. Esses cálculos são utilizados para aplicar filtros, equalizadores, compressores e outras ferramentas de processamento de sinal ao áudio. (ZÖLZER, Udo 2022)

Uma das principais vantagens do DSP em relação às técnicas analógicas é que ele permite uma precisão muito maior na manipulação de sinais de áudio, podendo realizar operações complexas de forma automatizada em tempo real.

2.2.3 Sample Rate e Aliasing

Um ponto importante na simulação de amplificadores, é o sample rate - ou taxa de amostragem. A taxa de amostragem de um sistema de áudio digital determina a faixa de frequência que pode ser capturada e reproduzida com precisão. Uma taxa de amostragem mais alta permite que uma faixa de frequência mais ampla seja capturada e reproduzida, o que pode ser importante para a simulação de amplificadores de guitarra, pois as guitarras produzem uma ampla gama de frequências.

Em um sistema de áudio digital, a taxa de amostragem é o número de amostras de áudio que são tiradas por segundo. Por exemplo, uma taxa de amostragem de 44,1 kHz significa que 44.100 amostras de áudio são tiradas a cada segundo. A taxa de amostragem determina a frequência máxima que pode ser capturada e reproduzida com precisão pelo sistema. Esta frequência máxima é conhecida como frequência de Nyquist e é igual à metade da taxa de amostragem. (ZÖLZER, Udo 2022)

No caso de um sistema de áudio digital com uma taxa de amostragem de 44,1 kHz, a frequência de Nyquist é de 22,05 kHz, o que significa que as frequências acima deste valor serão alias, ou reproduzidas incorretamente, pelo sistema. Isso pode resultar em distorções audíveis no sinal de áudio, o que pode ser indesejável na simulação de amplificadores de guitarra. (ZÖLZER, Udo 2022)

Quando um sinal ultrapassa a frequência de Nyquist em um sistema de simulação de amplificador de guitarra em DSP, ele é "aliasado", ou seja, é reproduzido de maneira incorreta pelo sistema. Isso pode resultar em distorções audíveis no sinal de áudio, o que pode ser indesejável na simulação de amplificadores de guitarra. (ZÖLZER, Udo 2022)

Para evitar distorções causadas pelo aliasing, é importante usar uma taxa de amostragem adequada para a simulação de amplificadores de guitarra em DSP. Uma taxa de amostragem mais alta permite que uma faixa de frequência mais ampla seja capturada e reproduzida com precisão, o que pode ajudar a garantir que o sinal de áudio seja reproduzido de maneira fiel à fonte original. Geralmente é recomendado usar uma taxa de amostragem de pelo menos 44,1 kHz ao simular amplificadores de guitarra, mas alguns sistemas podem até usar taxas de amostragem mais altas, como 48 kHz ou 96 kHz, para capturar uma faixa de

frequência mais ampla e obter uma precisão ainda melhor no processo de simulação. (ZÖLZER, Udo 2022)

Além disso, existem modelos que utilizam a técnica de anti-aliasing para remover as frequências acima da frequência de Nyquist antes de enviar o sinal para o sistema de simulação, o que ajuda a reduzir as distorções causadas pelo aliasing. O anti-aliasing normalmente consiste na utilização de filtros de passagem de baixa, que são projetados para permitir que as frequências abaixo da frequência de Nyquist passem através do sistema, enquanto as frequências acima são atenuadas ou eliminadas. (ZÖLZER, Udo 2022)

2.2.4 Impulsos de resposta

Os impulsos de resposta são arquivos de áudio digital que capturam a resposta de um sistema ou dispositivo a um breve sinal de entrada conhecido como impulso. Eles são comumente usados no campo de processamento de sinal digital (DSP) para modelar ou simular o comportamento de sistemas físicos, como microfones, alto-falantes e instrumentos musicais.

Um impulso de resposta de alto-falante é gerado enviando um sinal de áudio de alta amplitude e curta duração para o alto-falante e medindo a resposta do alto-falante a esse sinal. O sinal de áudio é geralmente um *sine sweep* (varredura senoidal), e a resposta do altifalante é medida com um microfone ou outro dispositivo de medição de pressão sonora.

A resposta do altifalante é plotada em um gráfico que mostra a amplitude do sinal de áudio enviado ao altifalante em relação à amplitude da resposta do alto-falante para cada frequência enviada. Esse gráfico é conhecido como gráfico de resposta de frequência do alto-falante.

Os impulsos de resposta capturam a curva de equalização gerada pela junção de todos equipamentos utilizados em sua captação, desde o amplificador de potência, altifalante, até os microfones utilizados, seus respectivos posicionamentos e as reverberações geradas pela sala. Este método tem se tornado bastante popular entre guitarristas, pois além de permitir uma simulação bastante fiel, o processo de captura é relativamente fácil, e exige poucos equipamentos, permitindo com que guitarristas possam capturar as sonoridades de seus

altifalantes favoritos, e até compartilhá-los com outros músicos. Atualmente é possível encontrar diversos impulsos de resposta disponíveis na internet, alguns de forma gratuita e outros sendo vendidos por empresas e músicos.

2.3. Métodos de Captação

As duas formas principais de captação da guitarra elétrica são a microfonação de um amplificador no qual a guitarra elétrica é ligada, ou a captação DI (Direct Injection). O primeiro método é o mais comum e capta não só a sonoridade da guitarra, mas também a do amplificador, do altifalante, da sala onde é feita a captação, além da coloração do próprio microfone. (OWSINSKI, Bobby 2009). Algumas formas comuns de captação com microfones, é a utilização de um microfone dinâmico, como o Shure SM57 ou o Sennheiser MD421, combinado com um microfone de fita como o Beyer M160 ou o Royer R-121, ambos posicionados a aproximadamente uma polegada do altifalante. Para aumentar a ambiência, também é possível utilizar alguns microfones na sala, a uma distância maior do altifalante, tipicamente um microfone condensador ou de fita. (OWSINSKI, Bobby 2009)

Para realizar este método, o músico/produtor precisa ter acesso a microfones e idealmente um local apropriado para captação, como um estúdio com tratamento e isolamento acústico que permita que o amplificador possa ser reproduzido em um volume alto.

Porém, este método também permite várias possibilidades para experimentações, como aproveitar as propriedades acústicas de lugares diferentes como escadarias, garagens, corredores, casas de banho e etc, e também experimentar com microfones diferentes e posicionamentos diferentes, como dentro ou por trás da caixa do altifalante, posicionamentos de distâncias diferentes, microfones distintos equidistantes para criar efeitos em estéreo entre outros.

O Segundo método (DI), permite a captação direta da sonoridade da guitarra, sem colorações, ou com a coloração de algum efeito. Dessa forma, é possível ter um controle maior sobre o som do instrumento na mistura, podendo-se utilizar simuladores de amplificadores e salas posteriormente. Como um terceiro método possível, estaria a captação

com a utilização de simuladores em hardware, que enviam o sinal da guitarra já com a simulação das sonoridades de amplificadores, colunas, microfones e salas.

2.4. Análises Disponíveis Sobre o Tema e Diferenças Mencionadas

Como mencionado anteriormente, existem poucas análises disponíveis feitas de forma acadêmica e científica sobre o assunto. O único artigo encontrado foi o *Confusingly Similar: Discerning between Hardware Guitar Amplifier Sounds and Simulations with the Kemper Profiling*, que faz uma análise comparativa entre a sonoridade obtida pela captação de amplificadores valvulados e a sonoridade obtida pela utilização das simulações feitas pelo Kemper Profiling. O Kemper Profiling é um aparelho que utiliza uma tecnologia digital que permite a criação de simulações feitas a partir da utilização de outro amplificador, copiando sua sonoridade. No artigo citado, os resultados mostram que existem poucas diferenças entre as simulações geradas pelo produto, porém alguns produtores e músicos que possuem mais experiência, são capazes de diferenciar quase sempre quando é utilizada a simulação e quando é utilizado o amplificador original.

Este artigo, no entanto, não analisa nenhum outro produto, e também não utiliza algumas técnicas de simulação como os impulsos de resposta, e faz uma análise apenas da sonoridade das captações obtidas com cada técnica, sem analisar as influências no processo de captação, a performance do músico, e a resposta dinâmica dos aparelhos. Outra lacuna mencionada no próprio artigo, é que não foram feitas experiências com as captações inseridas dentro de uma canção, com outros instrumentos.

Já de formas não científicas, se pode encontrar inúmeras comparações da sonoridade de simuladores e amplificadores valvulados em vídeos disponíveis em plataformas como o YouTube. O problema dessas comparações é justamente a falta de rigor técnico e de análises mais aprofundadas das captações, sendo que a maioria deles apenas apresenta as duas captações feitas e traz opiniões pessoais do realizador do vídeo. O que pode ser retirado de alguns desses vídeos são padrões nas sensações de resposta dinâmica de cada aparelho, sendo que na maioria dos casos os amplificadores valvulados são mencionados por trazer uma resposta maior e mais natural, enquanto os simuladores têm mais compressão e menos dinâmica.

Marcus Conter (2020) aponta como características das duas tecnologias:

“Amps valvulados

- *Som bonito e quente*
- *Distorção natural e dinâmica*
- *Grande e pesado*
- *Válvulas imprevisíveis que se desgastam*
- *Frágil*
- *Caro e requer manutenção*

Amplificadores Modeladores Digitais

- *Compacto e leve*
- *Barato*
- *Tecnologia em rápida evolução*
- *Extremamente versátil com muitos efeitos e simulações de amplificadores*
- *Pode faltar caráter e soar fraco*
- *Pode ser bem complicado achar esse tom”*

Outro ponto comumente mencionado por guitarristas que estão mais acostumados a utilizar amplificadores valvulados, é o volume e a pressão de ar gerada pelos amplificadores. Estes guitarristas afirmam sentir melhor a resposta do amplificador desta forma, contribuindo também para a inspiração, enquanto simuladores tendem a ser reproduzidos em volumes mais baixos e soam mais como "reproduções de captações" do que amplificadores reais na sala.

Em relação a motivos e situações para a utilização, existem muitas divergências de opiniões. Alguns guitarristas mencionam que preferem utilizar amplificadores reais em situações de captações em estúdio, e simuladores em performances ao vivo e turnês, onde estes apresentam uma maior portabilidade e controle da sonoridade, removendo a necessidade de acertar posicionamentos de microfones e diminuindo vazamentos de outros instrumentos no palco, além de interferências da sonoridade da sala. Muitos modelos de simuladores, permitem que guitarristas criem *presets* com todos os sons utilizados durante a performance, desta forma o som do músico enviado para a mesa de mistura é sempre o mesmo em qualquer performance.

Outros guitarristas, mencionam que utilizam simuladores também em situações de estúdio, pela praticidade de não precisar posicionar microfones e tentar conseguir um bom som do amplificador cada vez que desejam gravar, além de ter acesso a diversos modelos de simulações de amplificadores e efeitos com apenas um simulador, e poder realizar captações de forma mais silenciosa.

No entanto, ainda existem guitarristas que preferem utilizar amplificadores reais, quase sempre por preferir sua sonoridade e resposta dinâmica em comparação aos simuladores. Estes guitarristas costumam ter acesso a um estúdio ou *home studio* onde conseguem fazer suas captações com volumes altos, e normalmente possuem vários modelos de amplificadores.

Brian Tarquin (2015) faz uma dura crítica aos simuladores:

“Não pense que você precisa usar algum tipo de Pod (simulador em hardware da Line 6) ou um plug-in de simulador de amplificador para gravar seu som. Compre um bom pré de microfone e um microfone Shure 57 básico e você estará pronto para gravar o verdadeiro som de guitarra em sua DAW.

Acredite, não há nada pior do que ouvir partes de guitarra gravadas puramente no digital”(Tarquin, Brian 2015 tradução nossa)

É importante mencionar também, que há um grande fator psicológico na escolha da utilização de amplificadores reais em vez de simuladores. Muitos músicos que utilizam amplificadores valvulados a muito tempo, tem dificuldade em crer que simuladores possam soar tão bem quanto os mesmos, e ouvem suas sonoridades sempre procurando por defeitos e fazendo reclamações sobre qualquer diferença encontrada, mesmo que sejam diferenças que não diminuam a qualidade sonora do produto. Este tipo de mentalidade está muito ligada ao fato de que até 15 ou 20 anos atrás, os simuladores eram muito menos avançados e tinham maior dificuldade de reproduzir a sonoridade de amplificadores reais, o que gerou uma má fama entre os produtos.

Outro ponto que também reflete psicologicamente na escolha, é a própria natureza dos simuladores, que são apresentados como cópias digitais de um produto real. Fazendo com que haja uma comparação iminente com seu equivalente físico, e perpetuando uma ideia de que por melhor que seja, será sempre uma cópia e não o original. Esta comparação com o passado, parece estar cristalizada no mercado de simuladores, que quase sempre buscam soar como modelos feitos entre os anos 50 e 90 (com algumas exceções), e não é tão proeminente no mercado de outros equipamentos de guitarra, como pedais de efeitos, onde há uma aceitação muito maior a novas invenções e sonoridades que se diferenciam bastante das tradicionalmente utilizadas. Uma possível explicação para isso é que os gêneros que mais dão destaque a guitarra elétrica como blues, rock e suas vertentes, tinham uma maior popularidade durante as décadas de 50 a 90, e muitos guitarristas tem como referência sonora músicos destas épocas, que utilizavam amplificadores produzidos durante as mesmas, ou anteriores.

Este nível de saudosismo ou busca por sonoridades antigas, chega a afetar os próprios amplificadores valvulados reais, onde amplificadores antigos com mais de 50 anos de idade são vendidos por valores muito mais altos do que modelos supostamente iguais fabricados pelas mesmas empresas atualmente, sendo também diversas vezes feitas comparações para constatar se os modelos novos soam exatamente como os antigos.

2.5.1 Durabilidade e Sustentabilidade

A durabilidade e possibilidade de reparo dos amplificadores valvulados também é um ponto pelo qual alguns músicos preferem investir nos mesmos. Alguns simuladores em *hardware* mais avançados (Kemper, Fractal Axe FX, Neural DSP Quad-Cortex) tem custo similar a de um amplificador valvulado, e apesar de precisarem de menos manutenção com o tempo, a manutenção requer técnicos muito mais especializados, e dificilmente pode ser feito por técnicos não autorizados pelo fabricante. A guitarrista e técnica em amplificadores Colleen Fazio, afirma em entrevista em um artigo online de Dave Hunter (2021) para a revista *Guitar*:

"Acho que muitos construtores, técnicos e até mesmo muitos músicos estão aprendendo mais sobre o que faz seus amplificadores funcionarem e o que os torna confiáveis e assim por diante, e as pessoas definitivamente reconhecem que os fabricantes em massa estão fazendo amplificadores muito digitais, amplificadores que provavelmente estarão obsoletos em 10, 15, 20 anos porque simplesmente não serão consertáveis. Então, acho que muitas pessoas estão se orgulhando de construir coisas que vão durar 50, 60, 70 anos como um velho amplificador Fender. Eu acho que isso é muito importante."(Hunter, Dave 2021 tradução nossa)

Amplificadores com sistemas digitais e simuladores em *hardware*, tendem a se tornar obsoletos tanto pela dificuldade ou impossibilidade de conserto de seu circuito, quanto pela tecnologia utilizada que se torna ultrapassada. Os modelos criados a mais de 15 anos atrás são muito pouco utilizados atualmente, e a grande maioria não possui atualizações e caso tenha funções operadas por computador via *USB*, podem perder compatibilidade com sistemas operacionais mais atuais. As evoluções na capacidade de processamento e diminuição do custo das tecnologias fez com que produtos mais atuais de baixo custo sejam mais avançados que produtos antigos muito mais caros.

Já os amplificadores valvulados, possuem circuitos muito mais simples e passíveis de reparos. É possível encontrar amplificadores com mais de 80 anos que ainda podem ser utilizados. Por outro lado, a necessidade de reparos é muito mais frequente, precisando de troca das válvulas em média a cada 1 a 3 anos se utilizado com alguma frequência, e dependendo do modelo. A maior ameaça a uma possível obsolescência de amplificadores valvulados, estaria na escassez das próprias válvulas, como será mencionado no próximo tópico.

2.5. Análise do Contexto Atual

Atualmente, é possível observar que os Simuladores de Amplificação são cada vez mais utilizados do que amplificadores reais. Alguns dos possíveis motivos observados são:

- **Avanços da Tecnologia de Processamento** - Os processadores utilizados nas simulações tem se tornado mais potentes e menores, gerando produtos mais portáteis e com uma maior capacidade de funções, além de baratear o custo, fazendo com que empresas que produzem produtos de custo mais baixo, pudessem aumentar a qualidade de seus produtos.
- **Inclusão de Novos Produtos no Mercado** - A popularização dos simuladores fez com que houvesse uma maior competição no mercado, fazendo com que fabricantes buscassem criar produtos com maior facilidade de uso, além de desenvolver novas técnicas de simulação, como as utilizadas no Kemper Profiling e Neural DSP Quad Cortex.
- **Aumento de preços de imóveis** - O aumento do custo de vida em grandes cidades fez com que músicos (especialmente jovens) passassem a viver em imóveis menores, muitas vezes partilhados, onde se torna mais difícil a utilização de grandes amplificadores valvulados que são projetados para serem utilizados em volumes altos.

- Diminuição nos níveis de volume em palcos - Com o avanço de tecnologias de música ao vivo e a popularização de monitoramento *in ear*, diversos músicos relatam haver uma diminuição significativa no volume de palco em concertos, onde guitarristas que utilizam grandes amplificadores valvulados são constantemente orientados a diminuir o volume dos mesmos, novamente dificultando sua utilização de forma ideal.
- Pandemia Mundial - O contexto da pandemia de Covid-19 fez com que muitos músicos passassem a tocar menos em estúdios e concertos, e mais sozinhos em suas casas, onde os simuladores apresentam uma maior praticidade para músicos que não tem um ambiente apropriado para a utilização de amplificadores valvulados. Além disso, durante a pandemia o número de pessoas iniciando seus estudos aumentou, e os simuladores apresentam opções mais práticas e de menor custo para músicos iniciantes.
- Escassez de Válvulas - Nos últimos anos a produção de válvulas tem diminuído consideravelmente, por serem produtos de nicho utilizado quase exclusivamente em equipamentos de áudio, existem poucas fábricas no mundo. O fechamento da fábrica *Shuguang Electron Tube Factory* em 2019 na China, e as sanções impostas à Rússia em 2022 devido a guerra na Ucrânia, dificultaram ainda mais o fornecimento de válvulas para fabricantes de amplificadores e outros equipamentos de áudio. (BREATHNACH, Cillian 2021 e MARTINS, João 2022). Nick Guppy (2022), afirma em um artigo online no site da revista Guitar World que:

"é possível que a década de 2020 seja a última década de produção em massa de válvulas a vácuo - principalmente devido aos recentes problemas de exportação com válvulas russas - o que afetaria produtores de amplificadores maiores sem alternativas viáveis sem válvula.(Guppy, Nick 2014 tradução nossa)

No entanto, também é importante mencionar que alguns fabricantes têm feito uso de avanços tecnológicos para resolver problemas comuns na utilização de amplificadores valvulados. Modelos como os produzidos nas linhas *Studio* da *Marshall*, *v40* da *Victory*, *Tubemeister* da *Hughes and Kettner*, e diversas outras, apresentam recursos como a diminuição da potência dos amplificadores, e saídas em linha com simulação de altifalantes, que ajudam a reduzir os problemas de volume, vazamento de outros instrumentos em palco e consistência de sonoridade. Além disso, muitos fabricantes (como os mencionados anteriormente) têm investido na produção de amplificadores valvulados menores e mais leves, com intenção de competir com os simuladores, como mencionado por Matt McCracken (2022) em uma análise do *St. James* da *Blackstar* para o site da revista *Guitar World*:

"Você deve ter notado que os simuladores de amplificadores compactos estão lenta e constantemente dominando o mundo - e quando você considera o peso dos amplificadores reais, isso não é uma surpresa. Mas a luta começa agora com a nova série St. James da Blackstar: cabeçotes e combos de guitarra valvulados sem o peso incapacitante."

3. METODOLOGIA

Serão feitas inicialmente pesquisas sobre o tema e entrevistas com produtores e guitarristas sobre as formas e técnicas utilizadas no processo de captação. Em seguida, serão feitas análises de captações feitas com os dois métodos. Após as análises, será feito um questionário onde produtores e guitarristas irão avaliar as diferenças sonoras entre as captações e um teste de captação com guitarristas onde serão avaliados possíveis impactos na performance da utilização dos dois métodos.

3.1. Entrevistas

Como forma de se conhecer as formas em como os amplificadores valvulados e os simuladores são utilizados, serão realizadas entrevistas com músicos e produtores que utilizam os dois métodos. As entrevistas poderão ser realizadas pessoalmente, por meio de chamada de vídeo, ou pelo envio de perguntas por e-mail ou aplicativos de mensagem. As perguntas abordaram tópicos como diferenças percebidas entre os dois métodos, utilização de cada método, preferências pessoais, e opiniões sobre o futuro dos dois métodos.

3.2. Criação de amostras

Para obter uma reprodução padrão, as amostras serão captadas com o pedal Looper Jamman Solo x1 da DigiTech, que permite a gravação e reprodução de até 100 loops distintos, além de ter a possibilidade de transferir e receber arquivos de um computador por USB. Para a realização das análises, foram definidas as seguintes amostras:

- *Sine Sweep* - O *Sine Sweep* é uma varredura de sinal que utiliza uma onda sinusoidal modulada normalmente de 20hz até 20khz, que são as frequências consideradas audíveis pelo ouvido humano. Este tipo de amostra é comumente utilizado em análises, e permite medir a resposta de um sistema em todo espectro de frequências audíveis. A utilização desta amostra com saturação pode gerar alguns harmônicos que ultrapassam a frequência de nyquist podem gerar o efeito de *aliasing* provocando ruídos no sinal.
- Ruído Branco e Rosa - A utilização de Ruídos Branco e Rosa, poderá auxiliar na comparação de resposta de frequência dos dois modelos de amplificação, já que cobrem todo espectro de frequências.
- Sequência de acordes - Para realizar uma análise da sonoridade comum de uma guitarra elétrica em uma captação, serão feitas 3 amostras com sequências de acordes diferentes, uma com acordes maiores e menores que seriam comuns em uma captação, uma com acordes com sétimas, nonas e meio-diminutos ou diminutos (que são acordes

com mais dissonâncias) e uma última com acordes de quinta mais simples, que normalmente são utilizados em linhas de guitarra com níveis de saturação alto.

- Linhas com notas únicas - Também será feita uma amostra feita com notas tocadas individualmente para possíveis diferenças entre notas únicas e acordes na resposta dos simuladores.
- *Pitch Bend* - Com uma intenção semelhante ao *Sine Sweep*, será feita também uma amostra com *pitch bend* em registros altos para analisar possíveis ruídos gerados por *aliasing* dos simuladores.
- Amostra com pedais analógicos de distorção e fuzz - Serão realizadas também 2 amostras com a utilização de pedais de efeitos, uma com um pedal *overdrive* que será posteriormente combinado com a saturação dos simuladores e outra com pedal de efeito *fuzz* para analisar se há diferenças de resposta e sonoridade em relação aos simuladores e amplificadores reais perante a utilização do efeito. Estas amostras foram escolhidas porque podem ser uma forma de utilizar saturação analógica com simuladores, que poderia ser uma alternativa para evitar efeitos como o *aliasing*.
- Amostra com *Pitch Shifter* - A utilização do efeito *Pitch Shifter* eleva o sinal para uma oitava acima gerando mais frequências agudas, que podem contribuir para o *aliasing*.
- Amostra com alterações de dinâmica da performance - Como um dos pontos comumente mencionado por guitarristas como diferença entre amplificadores reais e simuladores é a resposta dinâmica, será feita uma amostra com grandes alterações de dinâmica para análise.

3.3. Análises

As análises das captações mencionadas anteriormente, serão feitas digitalmente com a utilização do software *MIR Toolbox*, utilizando os modos:

- *Spectral Entropy* - A entropia espectral é uma medida da aleatoriedade ou desordem do conteúdo espectral de um sinal. É calculada com base na distribuição da energia espectral em diferentes bandas de frequência. A entropia espectral de um sinal com uma distribuição uniforme de energia espectral em todas as bandas de frequência será menor do que a de um sinal com uma distribuição não uniforme de energia espectral. De acordo com o *MIR Toolbox Manual* de Olivier Lartillot (2017), a entropia espectral de um sinal pode ser calculada dividindo-se a energia espectral de cada banda de frequência pela energia espectral total do sinal, e depois calculando a entropia da distribuição de probabilidade resultante. Dentro do som de uma guitarra elétrica, pode-se esperar que uma maior entropia espectral esteja ligada a ruídos e a quantidade de saturação e compressão que acentuam tais ruídos.
- *Inharmonicity* - A inarmonia é uma propriedade de um som onde os parciais ou sobretons de uma frequência fundamental não são múltiplos exatos inteiros da frequência fundamental. Em outras palavras, a série harmônica de um som não está perfeitamente alinhada com a frequência fundamental. Isso causa uma divergência da série harmônica pura, resultando em um som mais complexo com parciais adicionais. A inarmonia pode ser medida usando o coeficiente de inarmonia, que é definido como a diferença entre a frequência real de um parcial e a frequência do harmônico ideal, dividido pela frequência do harmônico ideal. Esta análise pode demonstrar se existem diferenças na geração de harmônicos pela saturação de amplificadores valvulados e simuladores. (LARTILLOT, Olivier 2017)
- *Roughness* - A rugosidade é uma propriedade psicoacústica de um som que descreve sua percepção de dissonância ou rugosidade, e é causada pela interação de dois ou mais parciais com frequências próximas, mas diferentes, o que produz um efeito de batimento que pode ser ouvido como rugosidade. O grau de rugosidade depende da diferença de frequência e da relação de amplitude entre os parciais. (IDEM, 2017)
- *Loudness* - É uma propriedade psicoacústica de um som que descreve sua percepção de intensidade ou volume. Não está diretamente relacionada às características físicas

de um som, como sua amplitude ou potência, mas sim à maneira como o ouvido e o cérebro humano o percebem. (IDEM, 2017)

- *Spectral Flux* - O fluxo espectral é uma característica que descreve a taxa de mudança do conteúdo espectral de um som ao longo do tempo. Ele mede a quantidade de mudança no espectro entre janelas ou quadros consecutivos de um sinal sonoro. (IDEM, 2017)
- *Zero Crossing Rate* - A taxa de cruzamento de zero representa o número de vezes que um sinal sonoro cruza o eixo zero por segundo. Ela fornece informações sobre a frequência das mudanças no sinal de um som, que podem ser usadas para verificar alterações na fase do som. (IDEM, 2017)
- *MFCC* - O algoritmo MFCC fornece uma representação da forma cepstral de um sinal de áudio. Este algoritmo envolve a tomada de um sinal de áudio de domínio de tempo e o divide em pequenos segmentos. Cada segmento é então convertido em domínio de frequência usando a transformada de Fourier. O espectro resultante é então filtrado usando um banco de filtros que são espaçados de acordo com a escala Mel, que é uma escala perceptual de frequência baseada na forma como os humanos percebem o som. Os espectros filtrados são então transformados usando a análise cepstral, que é semelhante à transformada de Fourier, mas opera no logaritmo do espectro.

Estas análises foram escolhidas por representarem partes distintas de uma onda sonora, e foram utilizadas com resultados satisfatórios no artigo *Confusingly Similar: Discerning between Hardware Guitar Amplifier Sounds and Simulations with the Kemper Profiling Amp*. Conforme a observação dos resultados, é possível que outras análises sejam feitas para complementar os dados obtidos, caso necessário.

3.4. Questionários

Para verificar a capacidade de percepção das diferenças entre os dois métodos de captação, será realizado um questionário online, onde produtores e músicos avaliarão as diferenças entre as captações que serão apresentadas tanto de forma isolada, quanto em contexto de mistura dentro de uma canção. Como forma de verificação da veracidade dos resultados, as captações serão apresentadas de forma visível, onde o entrevistado terá conhecimento de qual captação foi obtida por cada método, de forma cega, onde o entrevistado não terá conhecimento dos métodos utilizados, e também com a utilização de placebo, onde o mesmo áudio será apresentado duas vezes. Para verificar se a capacidade de percepção está relacionada à experiência, serão feitas algumas perguntas como tempo de experiência como músico/produtor e experiências na utilização de amplificadores valvulados e simuladores.

3.5. Amplificador utilizado: Fender Pro Junior IV SE

O amplificador escolhido para comparação com suas versões digitais é o Fender Pro Junior IV SE, por motivos de acessibilidade e disponibilidade de versões oficiais de simuladores que emulam este amplificador específico, como o IK Multimedia Amplitube. Outros motivos que justificam sua escolha, são a simplicidade do circuito e ausência de qualquer tipo de processamento digital.



Figura 3.5.1. Fender Pro Junior IV SE

Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=nf7DGoYBnB4>>

O Fender Pro Junior IV SE, é um amplificador totalmente a válvulas com 15 watts de potência. Ele utiliza duas válvulas 12AX7 na etapa de pré-amplificação e duas válvulas EL84 na etapa de potência. Seu altifalante é um Fender Special Design de 10". Os controles disponíveis no amplificador são apenas de *Tone*, que filtra ou libera a passagem de agudos e Volume, que quando elevado a altos níveis gera saturação.

3.6 Simuladores analisados

Em relação aos simuladores, foram escolhidos os seguintes modelos para comparação:

3.6.1 Amplitube 5

O Amplitube 5 é um Plugin que contém simulações de diversos modelos de amplificadores, sendo alguns licenciados pelas próprias fabricantes dos modelos originais, sendo uma delas a Fender. Este modelo de simulação foi escolhido justamente por ter uma

simulação específica do amplificador escolhido para comparação, licenciada pela própria fabricante do mesmo.

3.6.2 Tonex

O sistema de simulação Tonex lançado na segunda metade de 2022 é baseado na tecnologia *AI Machine Modelling* que utiliza um sistema de inteligência artificial para reproduzir simulações de amplificadores. Para gerar estas simulações, o Tonex envia diversos sons incluindo *Sine Sweeps*, Ruído Branco e amostras de captações de guitarra em direto para o amplificador desejado, e captura o sinal resultante através de microfones ou DIs. A partir desta captura, o Tonex faz uma análise dos resultados e cria o modelo que simula o amplificador capturado.

4. Entrevistas

Guitarristas podem fornecer informações sobre como os simuladores de amplificação são utilizados na prática e como eles os ajudam a obter o som desejado em diferentes situações. Isso pode ajudar a compreender as vantagens e desvantagens dos simuladores de amplificação na visão de seus utilizadores, além de revelar como os simuladores de amplificação são utilizados em conjunto com outros equipamentos e técnicas.

1. Nome Idade e Profissão - Informações básicas para ter alguma diferenciação entre os entrevistados, e saber quais trabalham com música de forma profissional.
2. Tempo de experiência como guitarrista - Importante para analisar se existem variações nas respostas ligadas ao tempo de experiência do entrevistado.

Há quanto tempo tem experiência como guitarrista?

42 respostas

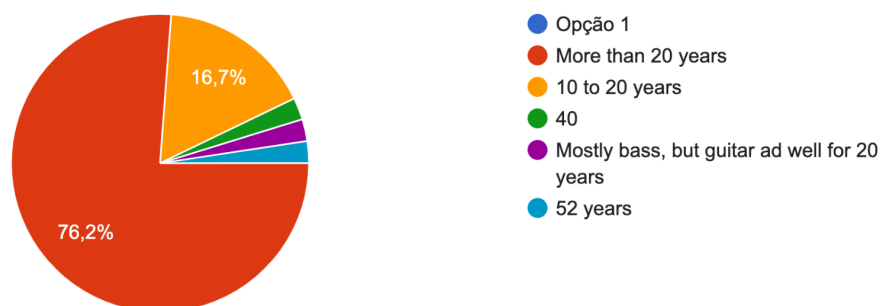


Figura 4.1. Respostas Pergunta 2

Fonte: Acervo do Autor

Como pode ser observado no gráfico acima, 76,20% dos entrevistados tem experiência como guitarristas a mais de 20 anos, e 16,7% tem entre 10 e 20 anos, sendo que nenhum entrevistado apontou ter menos que 10 anos de experiência.

3. Tempo de experiência como produtor - Assim como a anterior, a experiência do entrevistado com produção pode afetar as respostas.

Há quanto tempo produz/grava guitarras?

42 respostas

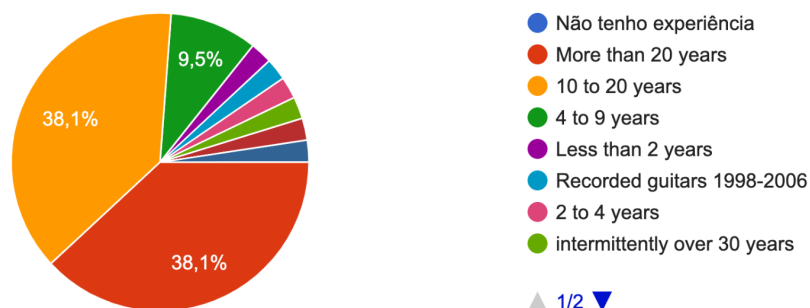


Figura 4.2. Respostas Pergunta 3

Fonte: Acervo do Autor

A maioria dos entrevistados (76,2%), afirmam ter pelo menos 10 anos de experiência.

4. Frequência com que realiza captações - A frequência que trabalha com captações pode ajudar a entender mais sobre a experiência do entrevistado.

Com que frequência faz captações de guitarra?

42 respostas

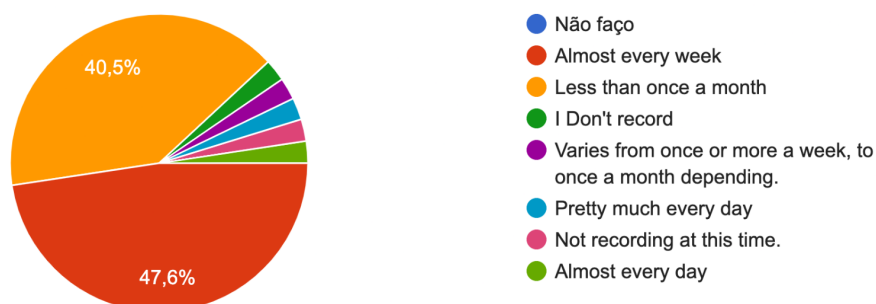


Figura 4.3. Respostas Pergunta 4

Fonte: Acervo do Autor

Já em relação à frequência com que fazem captações, apenas 47,6% afirmam captar quase todas as semanas, e 40,5% o fazem menos de uma vez por mês.

5. Estilos musicais que toca/produz - Estilos musicais diferentes tendem a utilizar sonoridades de guitarra elétrica diferentes, o que pode acarretar em percepções diferentes dos músicos em relação aos simuladores.

Quais estilos musicais mais toca/produz?

42 respostas

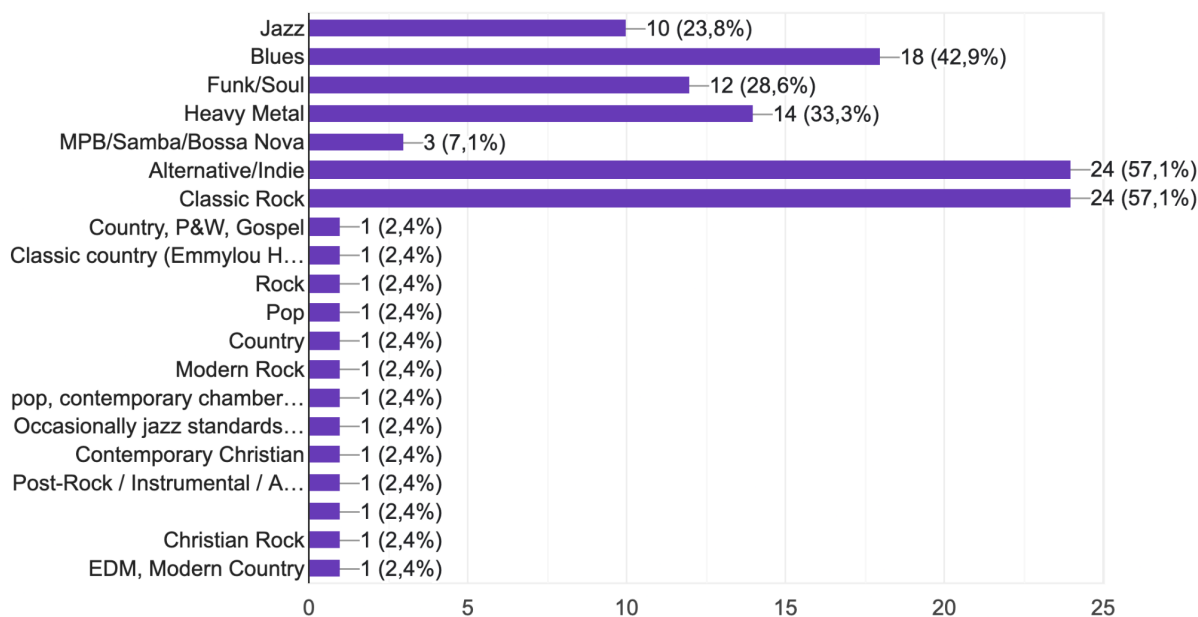


Figura 4.4. Respostas Pergunta 5

Fonte: Acervo do Autor

A maior parte dos entrevistados mencionou gêneros ligados ao Blues/Rock e suas vertentes, que normalmente utilizam saturação na guitarra elétrica.

6. Há quanto tempo utiliza amplificadores valvulados - Idem as perguntas 1 e 2

Há quanto tempo utiliza amplificadores valvulados?

42 respostas

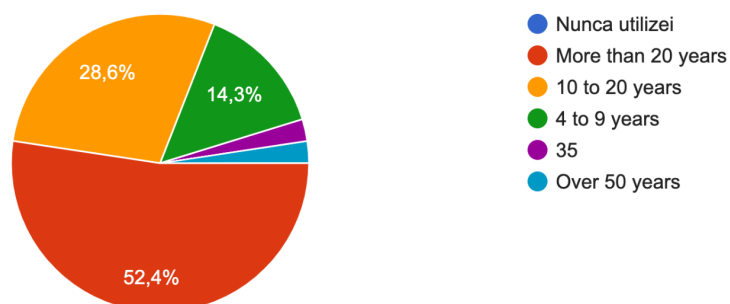


Figura 4.5. Respostas Pergunta 6

Fonte: Acervo do Autor

81% dos entrevistados afirmaram utilizar amplificadores valvulados a mais de 10 anos, sendo que 52.4% utilizam a mais de 20 anos. Com estas respostas, pode-se afirmar que a maioria dos entrevistados tem bastante familiaridade com amplificadores valvulados.

7. Há quanto tempo utiliza simuladores de amplificação - Idem as perguntas 1 e 2

Há quanto tempo utiliza simuladores de amplificação de guitarra?

42 respostas

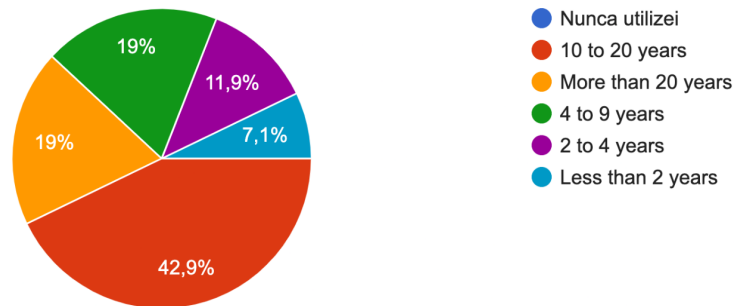


Figura 4.6. Respostas Pergunta 7

Fonte: Acervo do Autor

Em relação aos simuladores, o tempo de experiência é menor, o que já era esperado já que a tecnologia não quase não era utilizada a mais de 20 anos atrás. Ainda assim, 61,9% dos entrevistados possuem pelo menos 10 anos de experiência, e 19% possuem entre 4 e 9 anos.

8. Simuladores que utiliza com mais frequência - Importante para perceber tendências de modelos específicos, e se existem variações de resposta em relação aos modelos mais utilizados.

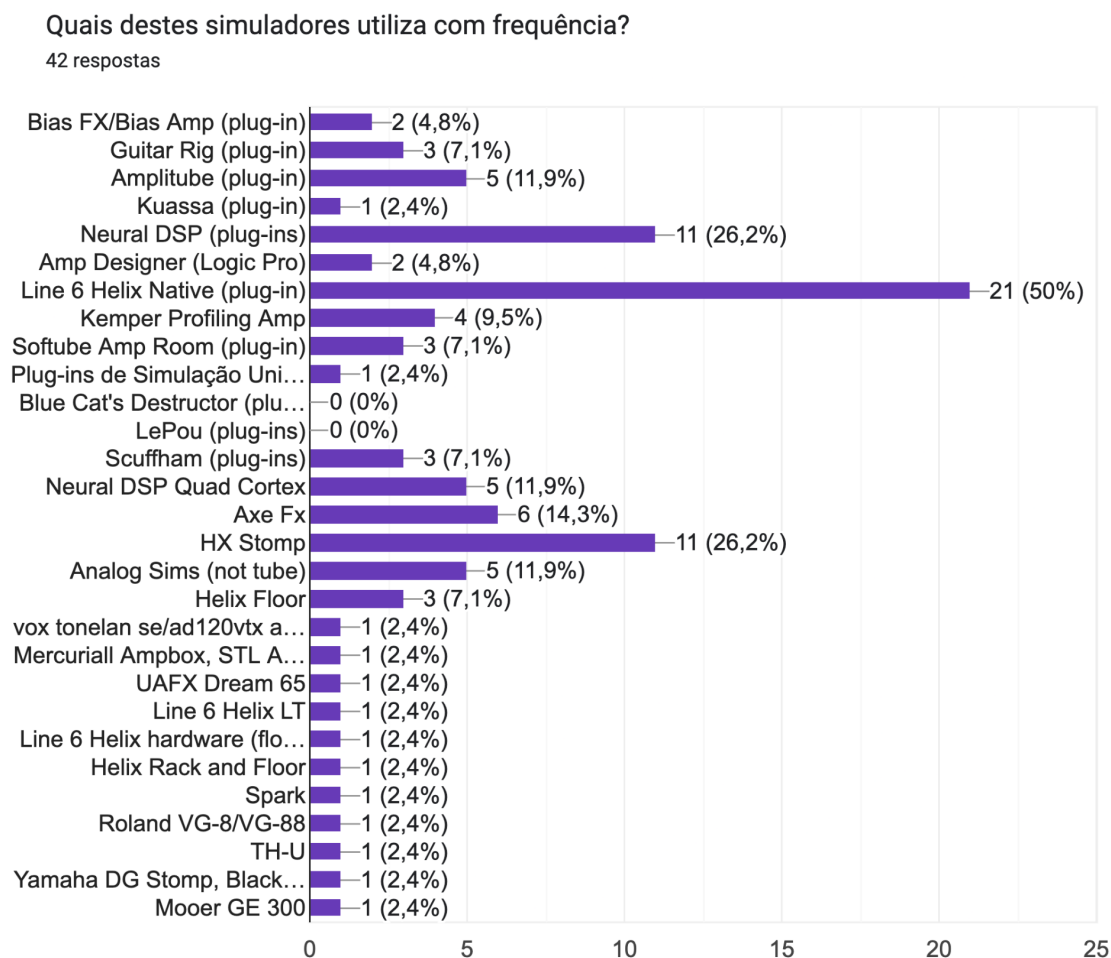


Figura 4.7. Respostas Pergunta 8

Fonte: Acervo do Autor

O modelo mais utilizado pelos entrevistados é o Line 6 Helix Native, seguido pelo HX Stomp (que utiliza o mesmo sistema em versão hardware) e os Plug-ins da Neural DSP.

- O quão semelhante considera o som de amplificadores valvulados e seus simuladores favoritos em uma captação - Uma das perguntas mais importante, que pode demonstrar a satisfação dos entrevistados com a utilização dos simuladores.

Para você, o quão parecido é o som dos simuladores digitais que mais utiliza, comparado a amplificadores valvulados em uma captação?

42 respostas

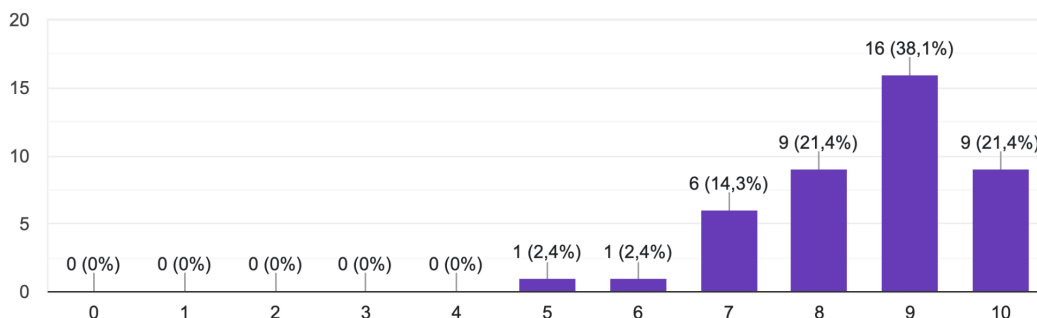


Figura 4.8. Respostas Pergunta 9

Fonte: Acervo do Autor

Como pode ser observado no gráfico, a maioria dos guitarristas entrevistados considera bastante satisfatória a sonoridade dos simuladores, sendo que apenas 2 dos 42 entrevistados consideraram a sonoridade dos simuladores pouco semelhante (5 e 6). Entre estes dois entrevistados, um deles é engenheiro de mistura, e afirma utilizar simuladores apenas para composições/captações de demos. Para ele, os simuladores têm diferenças na resposta dinâmica, estrutura de ganho, resposta de graves, profundidade do som e falta de "*character*". O segundo entrevistado pouco satisfeito com a sonoridade dos simuladores, mencionou diferenças como estridência nos agudos e ausência do som do amplificador na sala.

10. Costuma utilizar pedais de efeito com simuladores - Para perceber se existem tendências maiores ou menores na utilização de pedais de efeitos com simuladores.

Quando faz captações com simulações de amplificadores, costuma utilizar pedais de efeito?
42 respostas

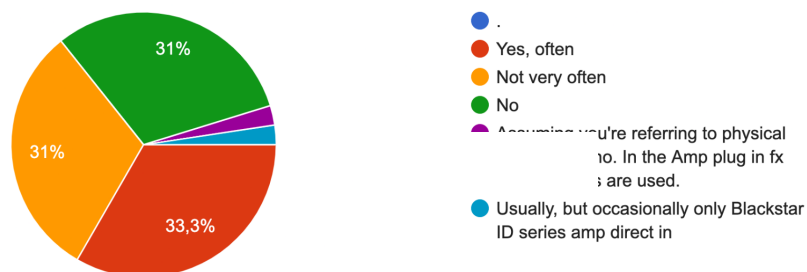


Figura 4.9. Respostas Pergunta 10

Fonte: Acervo do Autor

Apenas 33,3% dos entrevistados afirmaram utilizar pedais de efeito com frequência, quando utilizam simuladores, 31% afirmam utilizar com pouca frequência, e outros 31% afirmam não utilizar de todo.

11. Costuma utilizar pedais de efeito com amplificadores valvulados - Idem a anterior.

Quando faz captações com amplificadores a válvulas, costuma utilizar pedais de efeito?
42 respostas

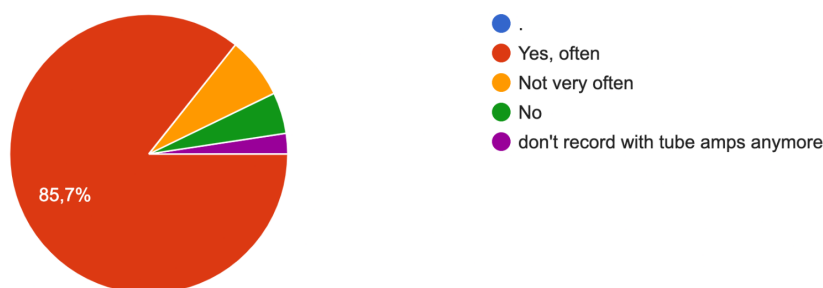


Figura 4.10. Respostas Pergunta 11

Fonte: Acervo do Autor

Em contraste com as respostas da pergunta anterior, na utilização de amplificadores valvulados 85,7% dos entrevistados afirma utilizar pedais de efeito com frequência, e outros 7,1% com pouca frequência. Apenas 4,8% (2 dos 42) afirmam não utilizar de todo. Existem algumas possíveis explicações para esta diferença entre as respostas:

- Amplificadores valvulados com apenas um canal, e especialmente sem controle de volume *master*, tem maior dificuldade em gerar saturação em volumes baixos, e de equilibrar os volumes saturados com o som limpo. Por isso, diversos guitarristas utilizam pedais de efeitos que adicionam saturação, ou aumentam o sinal da guitarra, para saturar o pré amplificador, e assim obter saturação em volumes mais baixos. Em contrapartida, a maioria dos simuladores permitem a utilização de diversos modelos de amplificadores que podem ser programados para sons limpos ou saturados, sempre com controles de volume *master*.
- Grande parte dos simuladores já possuem efeitos integrados que podem ser utilizados em combinação com as simulações, portanto é provável que muitos guitarristas utilizem os efeitos já disponíveis nos simuladores por praticidade, e possibilidades de controlar e trocar os efeitos e simulações simultaneamente, salvos em bancos pré programados. Já os amplificadores valvulados, muitas vezes não possuem efeitos, e quando possuem costumam ser apenas *reverb*, e em poucos casos tremolo/vibrato.

12. Que vantagens considera na utilização de simuladores - Aqui o entrevistado poderá explicar um pouco por que utiliza os simuladores, e será interessante verificar se alguns motivos são mencionados repetidamente em várias entrevistas.

22 das respostas mencionaram conveniência e praticidade como principais vantagens.

Muitos mencionam a facilidade e velocidade do processo de captação com simuladores.

17 respostas mencionaram flexibilidade e variedade de sons obtidos como vantagem.

17 respostas mencionam uma maior consistência no som, e facilidade de obter a mesma sonoridade em situações e locais diferentes, e um maior controle sobre a sonoridade.

16 respostas mencionaram um maior controle de volume, e possibilidade fazer captações e tocar de forma "silenciosa" (com fones de ouvido).

8 respostas mencionaram questões de portabilidade, menor peso e tamanho em relação a amplificadores valvulados.

5 respostas mencionaram custo mais baixo

Outras respostas mencionaram questões como: menos problemas com ruídos na captação, menos manutenção e ausência de vazamentos em captações ao vivo.

13. Que desvantagens considera - Aqui podem ser exploradas algumas das diferenças negativas em relação à utilização dos simuladores.

8 respostas mencionaram diferenças na resposta dinâmica, em relação a amplificadores valvulados.

6 respostas mencionaram a ausência do som do amplificador na sala.

5 respostas mencionaram a ausência ou diminuição do *feedback* da guitarra elétrica, que pode ser utilizado de formas musicais.

4 respostas mencionaram que o excesso de opções e possibilidades sonoras pode causar "paralisia de opções" onde o músico acaba gastando muito tempo experimentando e configurando as possíveis sonoridades, e acaba passando menos tempo tocando o instrumento, ou demorando mais para fazer uma captação.

Algumas das outras respostas mencionaram questões como: dificuldade em equalizar as frequências agudas, dependência de um computador, sonoridades padronizadas que diminuem a originalidade, menos inspiração e respostas diferentes a pedais de efeitos como *fuzz* e *boosts* (em relação a amplificadores valvulados).

14. A captação de guitarra por meio de simuladores pode afetar a performance do músico?
- A resposta desta pergunta pode ser bastante subjetiva para cada entrevistado, mas é interessante para perceber se existe algum consenso na influência dos simuladores na performance.

Acredita que a captação de guitarra por meio de simuladores pode afetar a performance do músico?

42 respostas

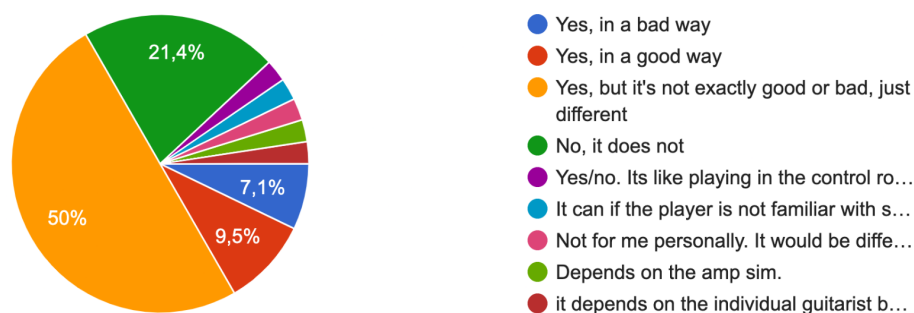


Figura 4.11. Respostas Pergunta 14

Fonte: Acervo do Autor

50% dos entrevistados acreditam que a utilização de simuladores afeta a performance dos músicos durante a captação, mas não necessariamente de forma negativa nem positiva, mas que pode ter influências diferentes a de amplificadores valvulados.

21,4% acreditam que não afeta a performance.

9,5% acreditam que pode afetar de forma positiva, e apenas 7,1% acreditam que pode afetar de forma negativa.

O restante das respostas (12%) mencionaram que pode afetar em situações específicas, que podem depender de modelos de simuladores utilizados, a experiência do músico com a utilização de simuladores, e se o músico está monitorando a captação na mesma sala do amplificador valvulado (onde influenciaria mais) ou na sala de controle do estúdio, por meio de monitores/fones de ouvido (onde não influenciaria).

15. Quais são as principais diferenças sonoras que percebe entre a captação de amplificadores valvulados e a captação com simuladores? Em que situações estas diferenças são mais perceptíveis? - Provavelmente a pergunta mais importante, as respostas obtidas aqui poderão servir de base para que elementos buscar nas análises, como possíveis diferenças entre os dois métodos de captação. Aqui, também se espera alguma subjetividade nas respostas, que precisarão ser traduzidas para uma linguagem mais técnica e tangível.

Como previsto, diversas respostas mencionam algumas questões subjetivas, porém existem algumas tendências que podem ser observadas nas respostas.

5 das 42 respostas mencionaram algum tipo de excesso ou estridência nas frequências médio-agudas e agudas. Este é um ponto que costuma ser mencionado especialmente em níveis altos de saturação, e pode estar ligado ao aliasing.

8 respostas mencionaram diferenças em resposta dinâmica/compressão dos simuladores, afirmando que tendem a ter uma resposta dinâmica menor, e mais compressão.

14 respostas, afirmam que em uma captação, as diferenças são mínimas e os simuladores (quando bem regulados e misturados) soam indistinguíveis de amplificadores valvulados. Aqui é possível perceber que existe uma tendência de que se torna mais difícil perceber diferenças entre os dois métodos dentro de uma captação.

8 respostas fizeram menções ao som do amplificador na sala como uma diferença, que é mais perceptível em performances ao vivo, onde o som dos amplificadores pode ser ouvido diretamente, mesmo sem microfones transmitindo o som para os PAs. Aqui também foram mencionadas algumas questões como a sensação física das ondas sonoras no ambiente, e que uma solução para estas diferenças seria a reprodução do simulador por meio de uma coluna própria para guitarras, como em amplificadores valvulados.

4 respostas utilizaram termos como dimensão, profundidade e mais espessura do som em relação aos amplificadores valvulados. Estes termos são bastante subjetivos, mas podem estar ligados às questões mencionadas anteriormente relativas ao som do amplificador na sala, resposta dinâmica menor (maior compressão) e o excesso de frequências médio agudas e agudas, que pode causar uma impressão de um som comumente mencionado como mais "fino", que poderia ser visto como oposto ao som "espesso".

16. Que tipo de técnicas/equipamentos utiliza para captar com amplificadores valvulados?

A maioria das respostas aqui mencionaram utilizar alguns microfones, ligados a pré amplificadores ou diretamente a interface. O microfone mais mencionado foi o SM57, algumas vezes combinado com outro tipo de microfone, como microfones de fita ou condensadores.

7 respostas afirmaram utilizar sistemas de "loadbox" que captam o som do amplificador sem a utilização de uma coluna, e posteriormente aplicam impulsos de resposta para a simulação da mesma. Esta técnica (como já mencionado anteriormente) tem se tornado bastante popular, e é uma forma de obter algumas das vantagens da utilização de simuladores e ainda utilizar um amplificador valvulado real.

17. Em que situações prefere utilizar simuladores? - Aqui será possível perceber se existem preferências de situações, e se alguns músicos utilizam simuladores para outras ocasiões, mas preferem utilizar amplificadores valvulados para captações.

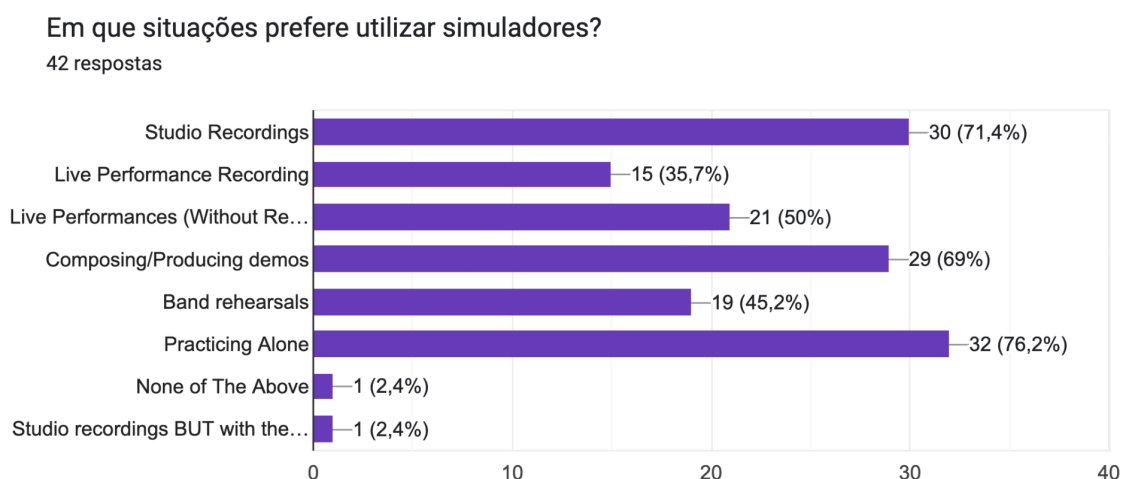


Figura 4.12. Respostas Pergunta 17

Fonte: Acervo do Autor

76,2% dos entrevistados afirmam utilizar os simuladores para praticar o instrumento sozinhos, o que provavelmente se explica pela praticidade de utilizar os simuladores e possibilidade de tocar em volumes mais baixos.

71,4% dos entrevistados afirmam utilizar os simuladores em captações de estúdio, mostrando que há uma ampla utilização do método. 69% afirmaram utilizar para composição e produção de demos, o que provavelmente está ligado com praticidade, volume e a possibilidade de alterar os sons após a captação.

As situações menos mencionadas foram performances ao vivo (50%), ensaios de bandas (45,2%), e captações de performances ao vivo (35,7%). Nestas situações, a opção por amplificadores valvulados pode estar ligada a questões como "o som do

amplificador na sala"como já foi mencionado anteriormente em outras respostas.

18. Quais são os principais motivos pelos quais utiliza simuladores de amplificação? -
Aqui poderá ser explicado melhor alguns dos motivos que levam as respostas da pergunta anterior.

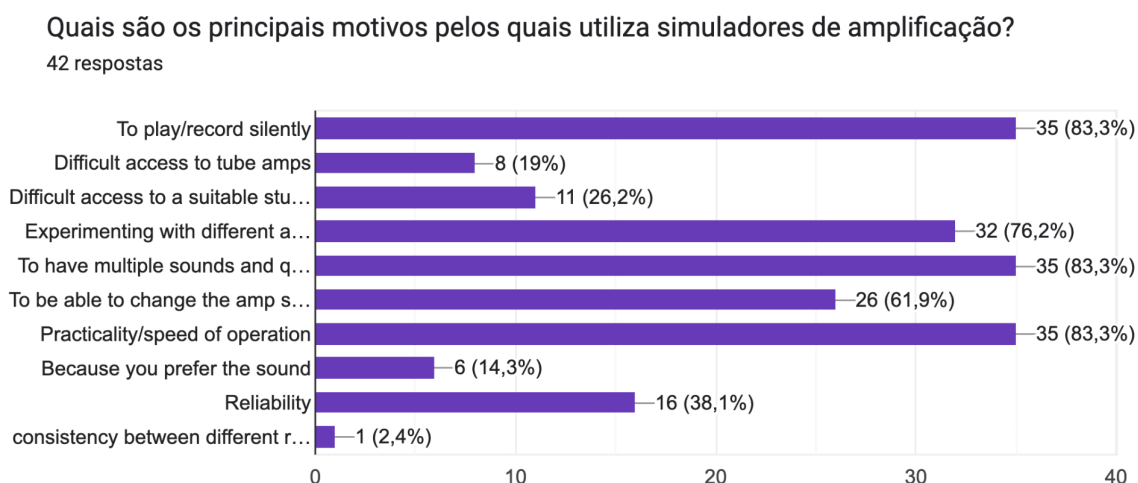


Figura 4.13. Respostas Pergunta 18

Fonte: Acervo do Autor

Como principais motivos pela utilização de simuladores, 35 dos 42 entrevistados afirmaram igualmente que utilizam para tocar e gravar de forma silenciosa, para ter acesso a múltiplas sonoridades e trocar rapidamente entre elas e pela praticidade e velocidade na operação dos simuladores.

32 afirmaram que utilizam os simuladores para experimentar com sonoridades de amplificadores que não possuem.

26 afirmaram que utilizam em captações para poder alterar a sonoridade posteriormente.

16 afirmaram utilizar simuladores por terem boa estabilidade/confiabilidade.

11 afirmaram utilizar simuladores por não terem acesso fácil a um estúdio ou material para captação.

8 afirmaram utilizar simuladores por ter dificuldade de acessar amplificadores valvulados.

Apenas 6 afirmaram utilizar os simuladores por preferir sua sonoridade.

Um entrevistado complementou que utiliza para ter consistência na sonoridade em diferentes sessões de captação.

19. Caso tivesse acesso a seus modelos favoritos de amplificadores valvulados, e um espaço adequado para captações, ainda utilizaria simuladores? Por quê? - Esta pergunta busca entender se os músicos utilizam simuladores principalmente por motivos de acesso.

15 entrevistados afirmaram que ainda utilizariam, por motivos de conveniência, praticidade e velocidade.

8 entrevistados afirmaram que provavelmente não utilizariam simuladores na situação hipotética.

O restante dos entrevistados afirmaram que ainda utilizariam os simuladores, por consistência na sonoridade, volumes mais baixos no palco em performances ao vivo,

20. Utiliza o método de simulação de caixas passivas por Impulsos de Resposta? - Os Impulsos de Resposta costumam ser relatados como formas de simulações mais fiéis de caixas de altifalante, e são um ponto importante a ser analisado.

Utiliza o método de simulação de caixas passivas por Impulsos de Resposta?

42 respostas

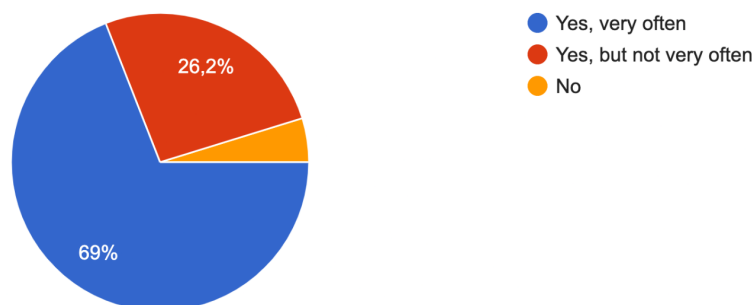


Figura 4.14. Respostas Pergunta 20

Fonte: Acervo do Autor

95,2% dos entrevistados afirmaram já ter usado o método, e 69% afirmam utilizá-lo com frequência, o que demonstra uma grande adesão.

21. O que acha do método de simulação parcial? (Cabeçote/pré-amplificador valvulado real com simulação de caixa passiva e microfone) - Outro ponto importante, é a utilização da simulação parcial, onde alguns músicos que preferem utilizar amplificadores reais, podem resolver alguns dos problemas que podem encontrar durante a captação, como posicionar microfones, níveis de volume elevados e espaços próprios para captação.

O que acha do método de simulação parcial? (Cabeçote/pré-amplificador valvulado real com simulação de caixa passiva e microfone)

42 respostas

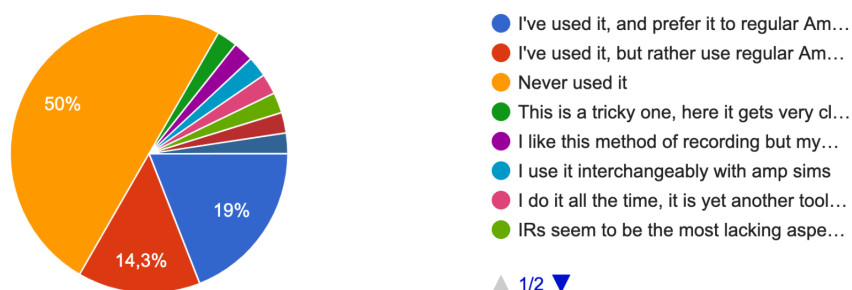


Figura 4.15. Respostas Pergunta 21

Fonte: Acervo do Autor

50% dos entrevistados afirmaram nunca ter utilizado esta técnica, porém 19% afirmam preferi-la a simulação total, e 14,3% afirmam ainda preferir simulação total. 7 entrevistados (16,8%) fizeram alguns comentários mencionando que já utilizaram a técnica, mas que não tem uma preferência definida, que varia conforme a situação e as necessidades de cada captação específica.

22. O que pensa sobre o futuro dos amplificadores valvulados e simuladores? Amplificadores reais ainda serão utilizados, ou devem ser gradualmente substituídos por simulações? - Aqui poderá ser observada um pouco da visão dos entrevistados sobre o futuro simuladores e amplificadores valvulados.

Apenas 4 dos entrevistados acreditam que os amplificadores valvulados serão totalmente substituídos pelos simuladores, e 13 entrevistados acreditam que se tornará um mercado cada vez mais de nicho, para puristas e colecionadores, fazendo comparativos com mercados de carros antigos. Outros mencionaram que caso o problema de escassez de válvulas no mercado se agrave, os amplificadores valvulados poderiam deixar de ser produzidos.

18 entrevistados acreditam que as duas tecnologias continuarão coexistindo, porém os simuladores devem avançar e ganhar mais espaço no mercado mais rápido que os amplificadores valvulados.

Com um apanhado geral das entrevistas, é possível perceber que existe uma grande adesão pela utilização dos simuladores, e que muitos músicos estão bastante satisfeitos com os resultados obtidos. Os principais motivos para a utilização dos mesmos, estão normalmente relacionados a questões de conveniência, portabilidade e volumes baixos, mas também variedade de opções sonoras, reprodutibilidade de resultados e maior controle do som. Poucos músicos afirmam preferir de fato a sonoridade dos simuladores e afirmam ainda encontrar diferenças no som, e principalmente nas respostas dinâmicas, além de sentirem falta da sonoridade e sensação física da pressão sonora do amplificador na sala. Grande parte dos entrevistados demonstrou entusiasmo em relação ao futuro dos simuladores, com esperanças de que em breve as diferenças serão quase nulas.

É importante mencionar, que as entrevistas foram conduzidas com apenas 42 músicos, e são uma amostra pequena para fazer afirmações definitivas sobre o contexto geral. É provável que em nichos específicos seja possível encontrar respostas bastante diferentes. No entanto, ao contrário de algumas expectativas em relação a nostalgia, preciosismos gerando uma preferência por amplificadores valvulados de músicos com mais tempo de experiência (especialmente experiência com amplificadores valvulados), apesar de a grande maioria dos entrevistados terem mais de 20 anos de experiência (chegando a 40 e 50 anos em alguns casos), a aceitação dos simuladores foi bastante grande, e demonstrou que muitos músicos experientes estão aderindo a tecnologia.

Como contraponto para as respostas analisadas acima, serão analisadas as respostas do artista e produtor Raul Misturada. Misturada, tem mais de 20 anos de experiência como guitarrista, e mais de 10 anos como produtor, e já trabalhou com grandes artistas da Música Popular Brasileira, como Zeca Baleiro, Dulce Quental, Vitor Ramil, entre outros, e é membro votante dos Latin Grammy Awards. Misturada apresentou uma visão bastante detalhada e um tanto diferente da maioria das outras respostas, o que pode contribuir para compreender visões de produtores que preferem não utilizar simuladores em captações finais. Para Misturada as simulações podem afetar negativamente a performance do músico em uma captação *"a diferença está no timbre, no headroom, na dinâmica e naturalmente influenciará na*

interpretação das/dos guitarristas. Sobretudo se a/o executante estiver executando música original." Ao contrário da maioria das respostas, Misturada classificou como 5 (de 0 a 10) a semelhança entre a sonoridade de simuladores e amplificadores valvulados. No entanto, ele afirma que utiliza os simuladores para pré-produção por praticidade, e afirma que em alguns casos a utilização de simulações ou Impulsos de Resposta podem ser mais vantajosas para o som enviado a mesa de mistura em performances ao vivo.

"Ao vivo muitas vezes o resultado dos simuladores no P.A é muito melhor do que microfonar um amp. Pro som de guitarra sair incrível no ao vivo depende de: Amp revisado, alto falante em ótimo estado, válvulas e bias ajustadas, cabos, microfone, pre-amp, mesa, compressor, técnico, etc...Já um IR (impulso de resposta), é plug and play."

5. Captação de Amostras

Como mencionado anteriormente na Metodologia do projeto, na captação de amostras foi utilizado o amplificador Fender Pro Junior SE IV. A captação foi feita com um microfone Shure SM57, que é um dos métodos mais comuns, como visto no Capítulo de Métodos de Captação. Para simplificar o processo e diminuir o número de variáveis, não se utilizaram outros microfones em conjunto. A captação foi feita em uma sala de estúdio, tratada para captação.

A execução das amostras foi feita por meio de uma guitarra Fender Stratocaster, ligada a uma *DI Box* com um sinal enviado diretamente ao amplificador, e outro diretamente a Interface de áudio (Focusrite Scarlett 18i20), gravando assim simultaneamente o som do amplificador e o da guitarra em direto onde foram aplicados os simuladores.

Para a captação das amostras de *Sine Sweep* e *Pink Noise*, foi utilizada uma caixa de re-amplificação Palmer Daccapo, que converte o sinal de linha enviado pela interface para níveis de sinal de instrumento, seguindo para a *DI Box* que novamente enviava o sinal ao Amplificador e a Interface de áudio.

Durante o processo de captação, foi também criado um impulso de resposta, utilizando a caixa de re-amplificação, e um amplificador de potência transistorizado, que quando utilizado em baixa potência tem uma resposta mais linear e sem compressão, quando comparado a um amplificador de potência à válvulas. A utilização deste amplificador de potência é importante para influenciar o mínimo possível na sonoridade do impulso de resposta, já que os simuladores já contêm simulações de amplificadores de potência à válvulas, além de que a técnica de Impulso de Resposta só capta a curva de equalização do sistema, e não processos não-lineares como compressão, o que resultaria em uma má simulação de um amplificador de potência à válvulas.

Após a criação do Impulso de Resposta, foi feita a criação de um modelo de simulação do amplificador utilizando a aplicação TONEX. A criação desse modelo foi feita como indicado pela própria aplicação, como consta na imagem abaixo:

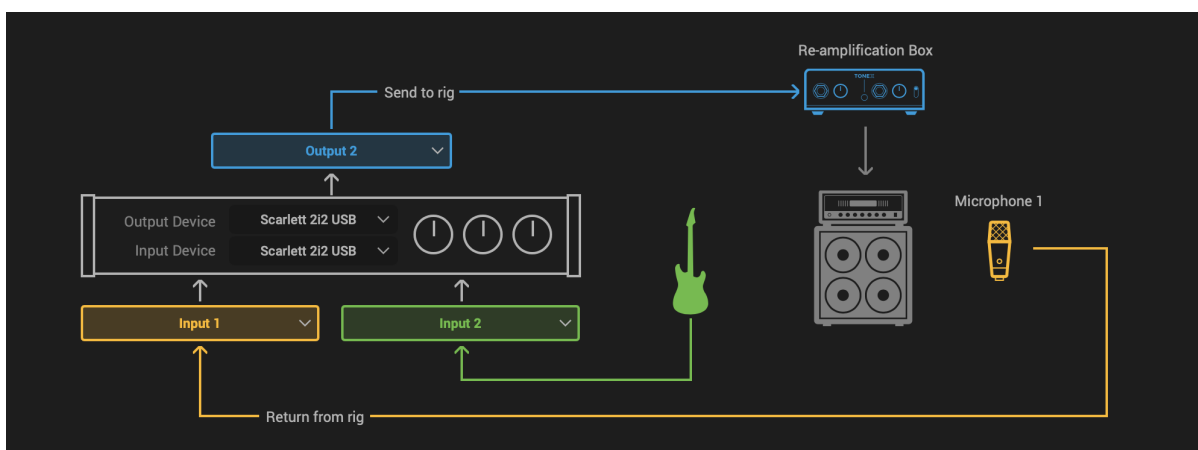


Figura 5.1. Captura de Amplificador TONEX

Fonte: Acervo do Autor

Neste processo, a guitarra é ligada diretamente a interface de áudio que envia um sinal para o amplificador por meio da caixa de re-amplificação, e capta o som do amplificador com o microfone, que retorna a interface de áudio. Desta forma a aplicação envia sinais para o amplificador e utiliza a captação da resposta para gerar o modelo de simulação do amplificador, por meio de processamento *Machine Learning*. Durante esta captação, o posicionamento do amplificador e microfone foi mantido exatamente como na captação das amostras, para que a sonoridade da captação fosse a mais semelhante possível.

Após a captação, foram aplicados às amostras em direto, os plug-ins de simulação Amplitube 5, utilizando o modelo Fender Pro Junior, com o impulso de resposta captado, e o modelo criado na aplicação TONEX. Os resultados foram renderizados e normalizados em -13 LUFs para que todas as amostras tivessem os mesmos níveis de volume.

Dentre as captações foram selecionadas 13 amostras utilizando os 3 modelos (Fender Pro Junior, TONEX e Amplitube 5) para análise:

1. Acordes Tríades
2. Acordes Tétrades com Dissonâncias
3. Power Chords
4. Notas Únicas
5. Pitch Bend de nota única
6. Pitch Bend de duas notas
7. Variação grande de dinâmica com Power Chord
8. Sinesweep - 20hz a 20khz
9. Pink Noise
10. White Noise
11. Variação grande de dinâmica com Power Chord e Pedal de Overdrive
12. Pitch Bend de Duas notas com pedal de Oitavador e Overdrive
13. Power Chords com Pedal de Fuzz

6. Análises

Como mencionado anteriormente, as análises foram feitas na aplicação *MIR Toolbox*, com exceção da análise visual que foi captada a partir da aplicação *iZotope RX 10*. Para uma comparação visual mais adequada, que representa de forma mais clara as diferenças, os valores das análises dos simuladores foram convertidos para porcentagem de diferença em relação aos valores obtidos com as análises da captação do amplificador.

- *Spectral Entropy*

Variação Spectral Entropy em Comparação ao Amplificador Pro Junior

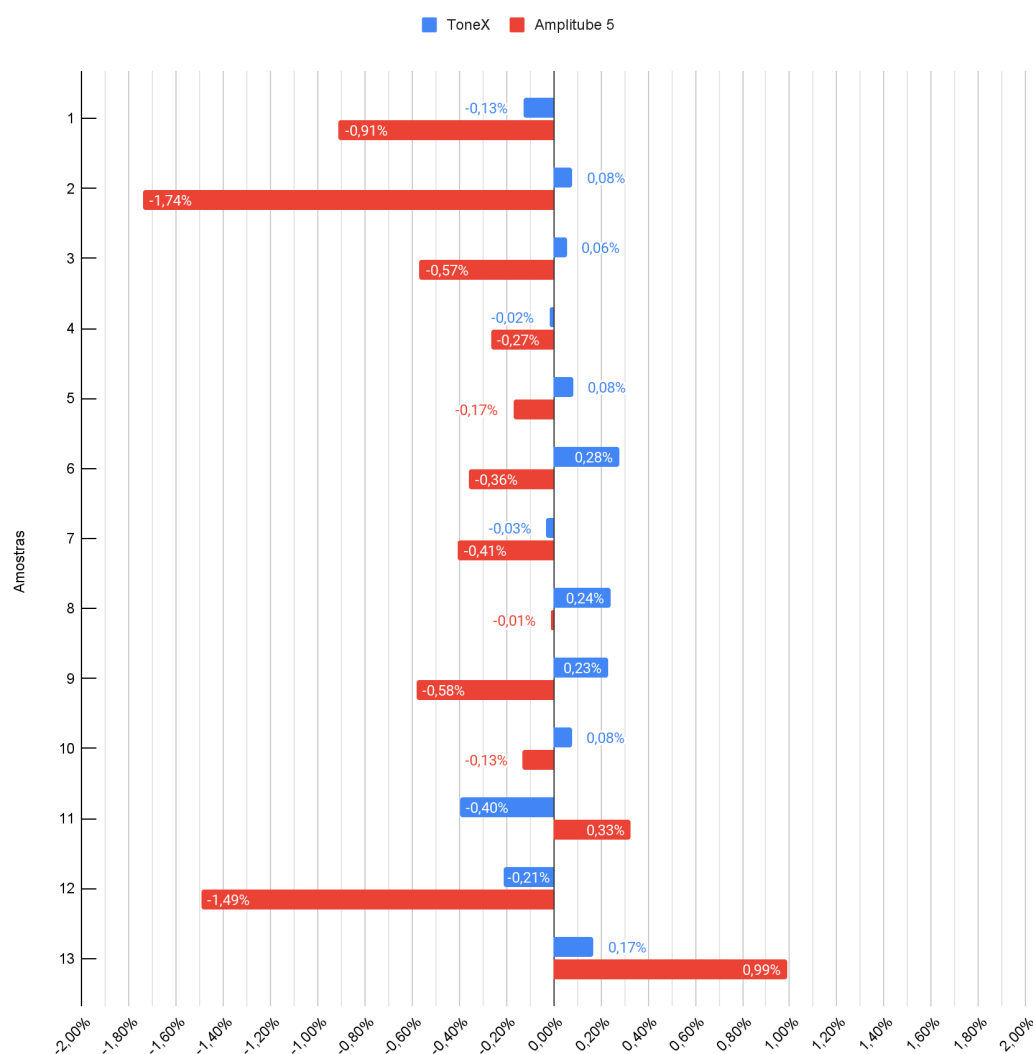


Figura 6.1. Gráfico Spectral Entropy Amostras 1 a 13.

Fonte: Acervo do Autor

Como pode-se observar na figura acima existem poucas diferenças de Spectral Entropy entre as amostras produzidas com o Amplificador Pro Junior os simuladores, não chegando a 2%. O Amplitude 5 apresenta algumas diferenças mais acentuadas nas amostras 1, 2, 3, 9, 12 e 13. A diferença mais acentuada está na amostra 2 (-1,74%) que utiliza acordes dissonantes, o que pode demonstrar alguma dificuldade para a simulação da resposta do amplificador a tais acordes. As amostras 1, 3, e 13 também apresentam acordes, porém menos dissonantes, sendo que a 13 utiliza um pedal de fuzz que produz mais harmônicos. A amostra 12 (-1,49), assim como a 2, possui grande dissonância por combinar o pitch bend em duas cordas.

Outro possível fator é uma diferença na zona de graves, que está bem presente nas amostras de acordes, e pode ser a razão da diferença mais acentuada na amostra 9 feita por pink noise do que na 10 que foi feita a partir white noise, já que o pink noise possui uma carga maior de graves. Pode-se observar também, que os valores de Spectral Entropy do modelo Amplitude 5 só foram maiores que os demais modelos nas amostras 11 onde um pedal de saturação foi utilizado, e especialmente na 13 onde foi utilizado o efeito fuzz, o que pode demonstrar alguma diferença da resposta quando se utilizam efeitos entre a guitarra e o simulador em relação ao amplificador valvulado.

O Simulador TONEX apresentou apenas algumas mínimas diferenças que foram mais acentuadas nas amostras 6, 8, 9 e 11 provavelmente por conta de algum aliasing causado pelas frequências acima de 7khz produzidas pelos inputs utilizados nestas amostras. Algumas diferenças também podem ser percebidas nas amostras 11, 12 e 13 que pode representar uma leve diferença de resposta aos pedais de efeito, e 6, onde há uma dissonância causada pelo pitch bend de duas cordas. No entanto, nenhum dos valores do TONEX chegaram a 1% de diferença.

Taxa de Variação média

TONEX: 0,15% Amplitude 5: 0,61%

- *Inharmonicity*

Variação Inharmonicity em Comparação ao Amplificador Pro Junior

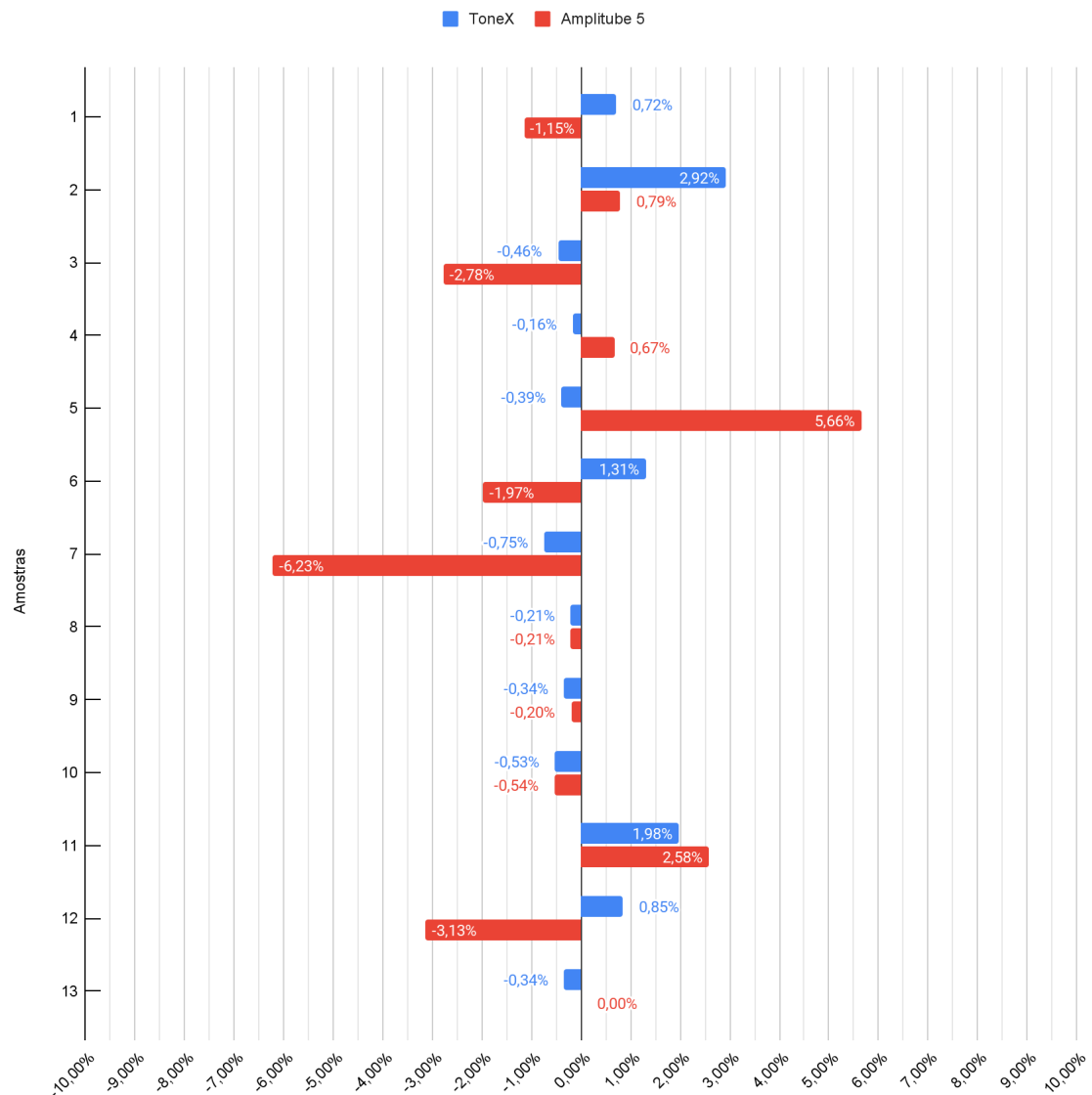


Figura 6.2. Gráfico Variações de *Inharmonicity* Amostras 1 a 13.

Fonte: Acervo do Autor

As variações de *Inharmonicity* também apresentaram valores bastante baixos - menos de 7%. Novamente, é possível observar que as amostras produzidas com o Amplitude 5 tem uma diferença maior em relação ao TONEX. No entanto, houve uma mudança considerável em relação a quais amostras demonstram mais diferenças. Neste caso, as amostras 5 - pitch bend de uma corda - e 7 - variação dinâmica -

apresentaram maior diferença. O modelo TONEX se manteve muito próximo, com uma variação um pouco maior nas amostras 2 e 11.

Taxa de Variação média

TONEX: 0,84% Amplitude 5: 1,99%

- *Roughness*

Variação Roughness em Comparação ao Amplificador Pro Junior

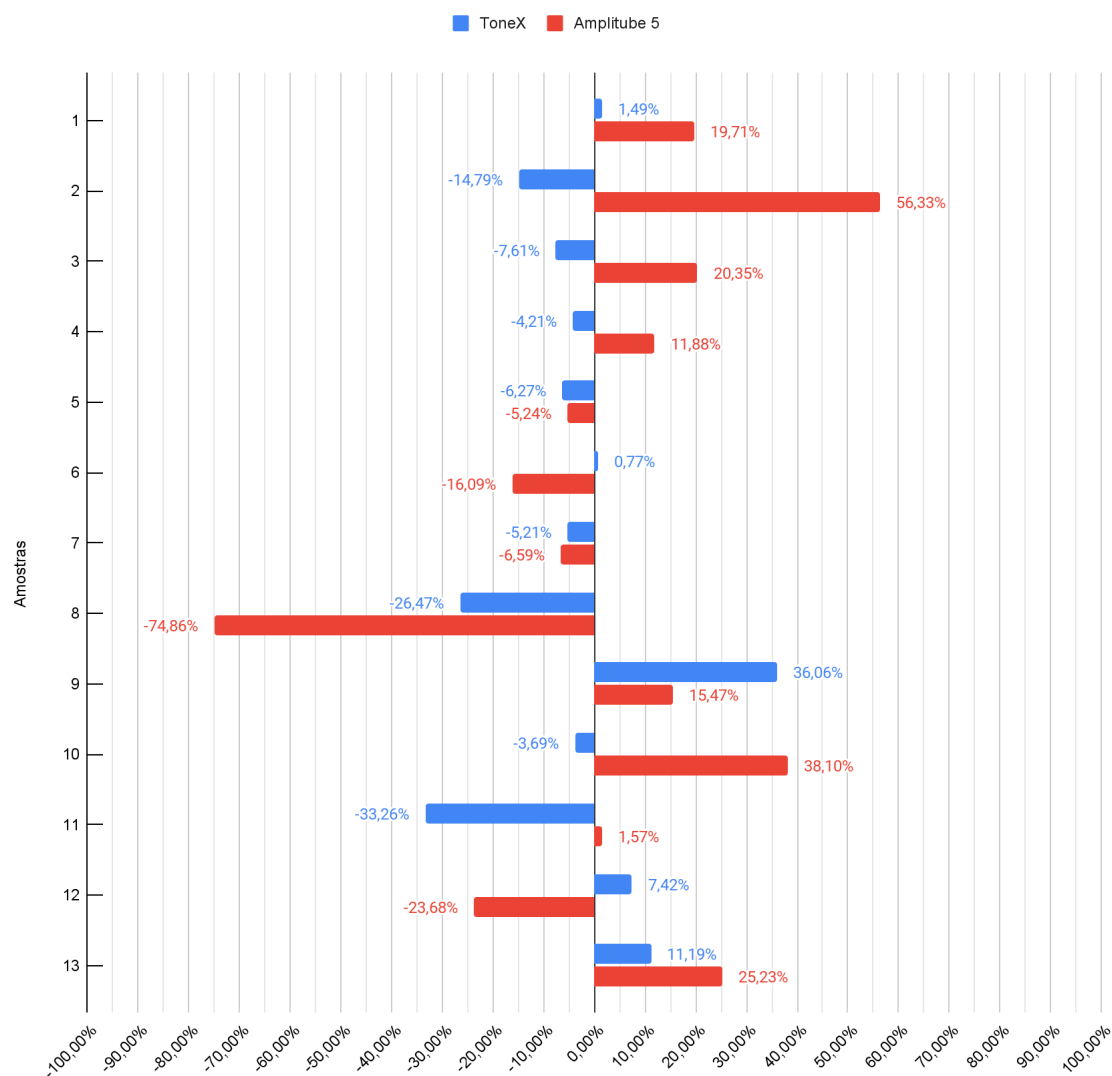


Figura 6.3. Gráfico Variações de *Roughness* Amostras 1 a 13.

Fonte: Acervo do Autor

Aqui é possível observar diferenças mais acentuadas nos dois modelos - chegando a -74,86%. Como mencionado por Daniel, P. (2008) e no artigo *Confusingly Similar: Discerning between Hardware Guitar Amplifier Sounds and Simulations with the Kemper Profiling Amp* (2020), as variações de *Roughness* tornam-se perceptíveis a partir dos 17%.

O Amplitude 5 novamente apresenta mais diferenças nas amostras 1, 2 e 3, que possuem acordes, especialmente a 2 que chegou a 56,33% de variação, podendo-se considerar como perceptível. As diferenças nas amostras 8 (sine sweep) provavelmente foram causadas por *aliasing*, e são consideravelmente menos acentuadas no modelo TONEX. Apesar de apresentar grandes variações nas amostras 8 a 10, deve-se considerar que foram produzidas por *inputs* que ultrapassam as frequências produzidas por guitarras elétricas, e portanto não seriam utilizadas em uma captação comum.

Em relação ao modelo TONEX, com exceção das amostras mencionadas anteriormente, apenas a amostra 11 (variação dinâmica com pedal de overdrive) ultrapassou os 17% de variação, chegando a -33,26%, caracterizando uma diferença audível. A segunda maior variação foi na amostra 2 com -14,79%, seguida pela 13 com 11,19%.

Taxa de Variação média

TONEX: 12,19% Amplitude 5: 24,24%

- *Spectral Flux*

Varição Spectral Flux em Comparação ao Amplificador Pro Junior

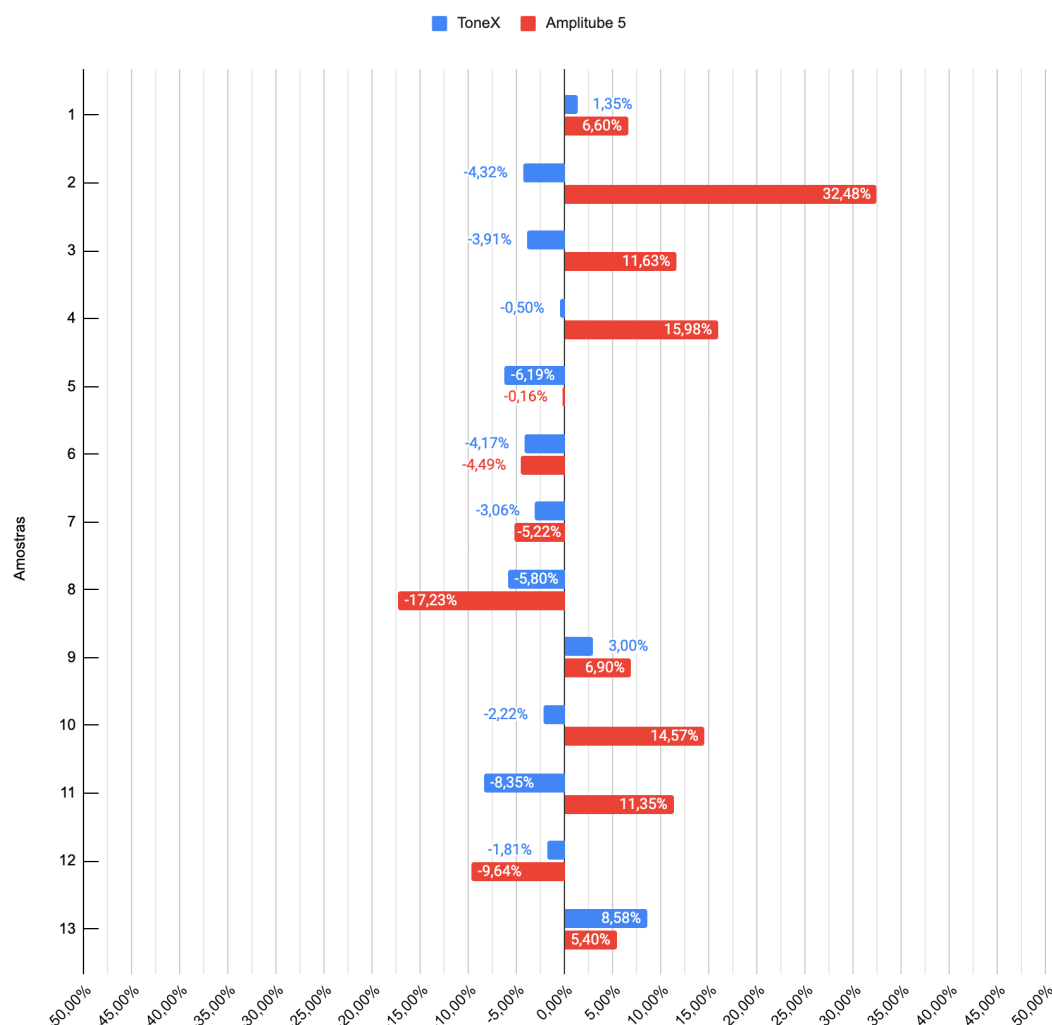


Figura 6.4. Gráfico Variações de *Spectral Flux* Amostras 1 a 13.

Fonte: Acervo do Autor

Novamente, o Amplitude 5 demonstrou uma variação maior na amostra 2, o que pode caracterizar uma certa dificuldade do sistema em reproduzir a resposta semelhante ao amplificador original quando há acordes mais complexos com tensões e dissonâncias. Novamente houveram variações consideráveis nas amostras 8 a 10, e curiosamente na amostra 4 - de notas únicas, que até então não havia apresentado grandes valores de variação.

Já o TONEX, apresentou diferenças menores, inferiores a 10%, chegando a -8,35% e 8,58% nas amostras 11 e 13 respectivamente, onde foram utilizados os pedais de efeitos.

Taxa de Variação média

TONEX: 4,10%

Amplitude 5: 10,89%

- *Zero Crossing Rate*

Variação Zero Crossing Rate em Comparação ao Amplificador Pro Junior

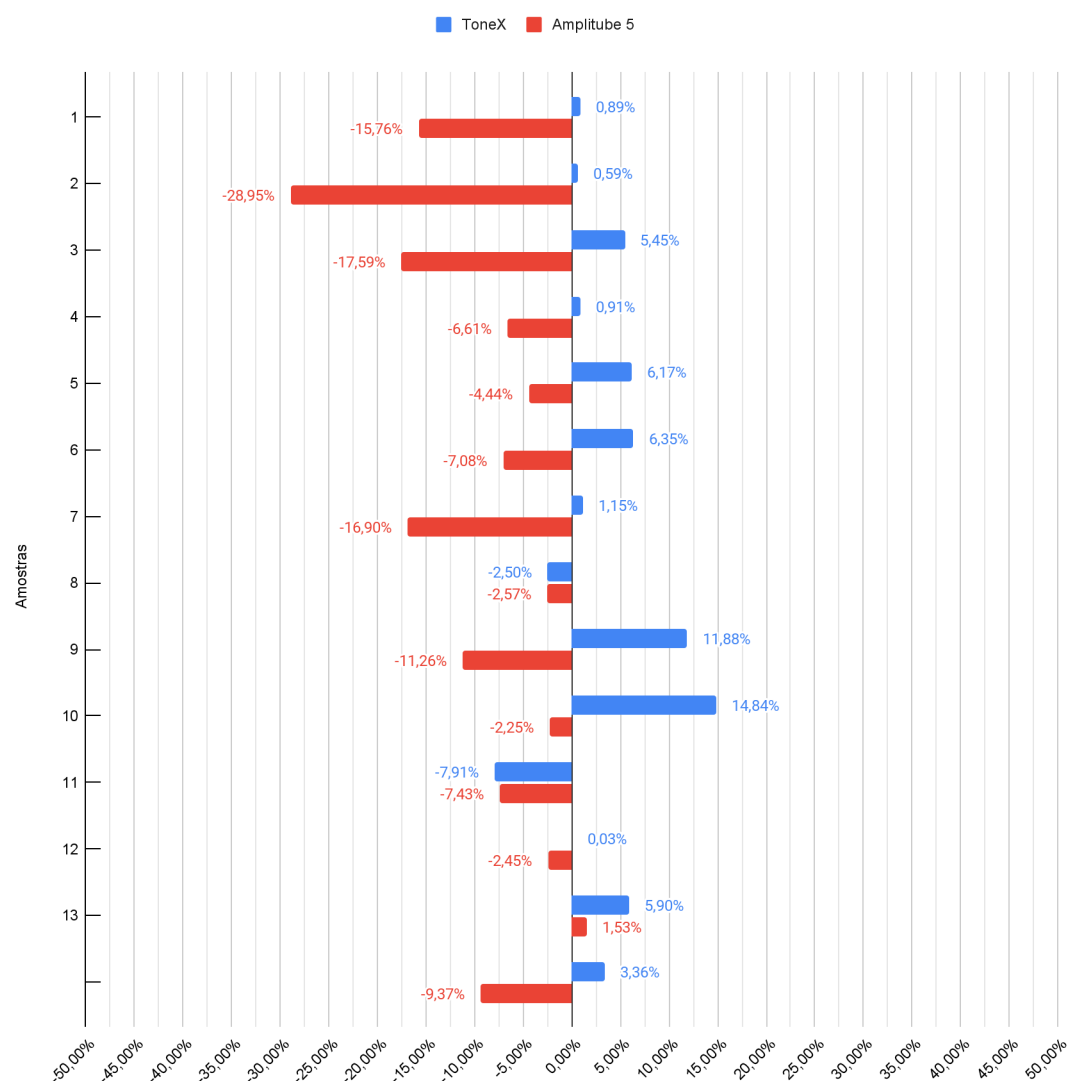


Figura 6.5. Gráfico Variações de Zero Crossing Rate Amostras 1 a 13.

Fonte: Acervo do Autor

Outra vez, as amostras com mais variações do modelo Amplitube 5 foram as de número 1, 2 e 3, que contém acordes, especialmente a número 2. A amostra número 7 que contém power chords e variação de dinâmica também teve um valor considerável de variação - 16,90%. A taxa de *Zero Crossing Rate*, está bastante ligada à quantidade de frequências agudas no sinal. Exceto pela última amostra, todas as captadas com o Amplitube 5 tiveram uma taxa mais baixa que o amplificador original, indicando uma menor presença de agudos.

Por outro lado, todas amostras captadas com o TONEX, exceto a número 11, tiveram uma taxa mais alta que o amplificador original, o que indica uma presença maior de agudos, apesar de que a maioria das amostras teve uma diferença pequena, exceto pelas amostras de pink e white noise (9 e 10).

Taxa de Variação média

TONEX: 4,97% Amplitube 5: 9,60%

- Apanhado Geral

Considerando os gráficos e os valores obtidos pelas análises, é possível verificar que o modelo TONEX se aproximou bastante do amplificador Pro Junior, tendo uma variação média de apenas 4,45%, enquanto o modelo Amplitube 5 chegou a uma média um pouco superior de 9,47%. Ambos valores são bastante baixos, e indicam que as diferenças entre as captações dos dois métodos são pequenas.

No entanto, é válido mencionar que algumas amostras demonstraram variações consideravelmente mais altas, como a número 2 que utiliza acordes complexos com

tensões, que teve uma variação média de 24,06% no modelo Amplitude 5 e 4,54% no modelo TONEX, indicando alguma dificuldade do primeiro modelo na reprodução de acordes

Número	Amostra	TONEX	Amplitude 5
1	Acordes Tríades	0,92%	8,82%
2	Acordes Tétrades (tensão)	4,54%	24,06%
3	Power Chords	3,50%	10,58%
4	Notas sozinhas	1,16%	7,08%
5	Bend uma corda	3,82%	3,13%
6	Bend duas cordas	2,57%	6,00%
7	Variação Dinâmica Power Chords	2,04%	7,07%
8	Sine Sweep	7,05%	18,98%
9	Pink Noise	10,30%	6,88%
10	White Noise	4,27%	11,12%
11	Pedal Overdrive Acordes	10,38%	4,65%
12	Pedal Octave Up, Overdrive e Bend 2 cordas	2,06%	8,08%
13	Pedal Fuzz Power Chords	5,24%	6,63%
	Variação Média Geral	4,45%	9,47%

- *Loudness*

Como forma de analisar outro domínio do som, foram feitas também análises de *Loudness* que representam a percepção de volume de cada amostra. As variações podem ser verificadas no gráfico abaixo:

Variação Loudness em Comparação ao Amplificador Pro Junior

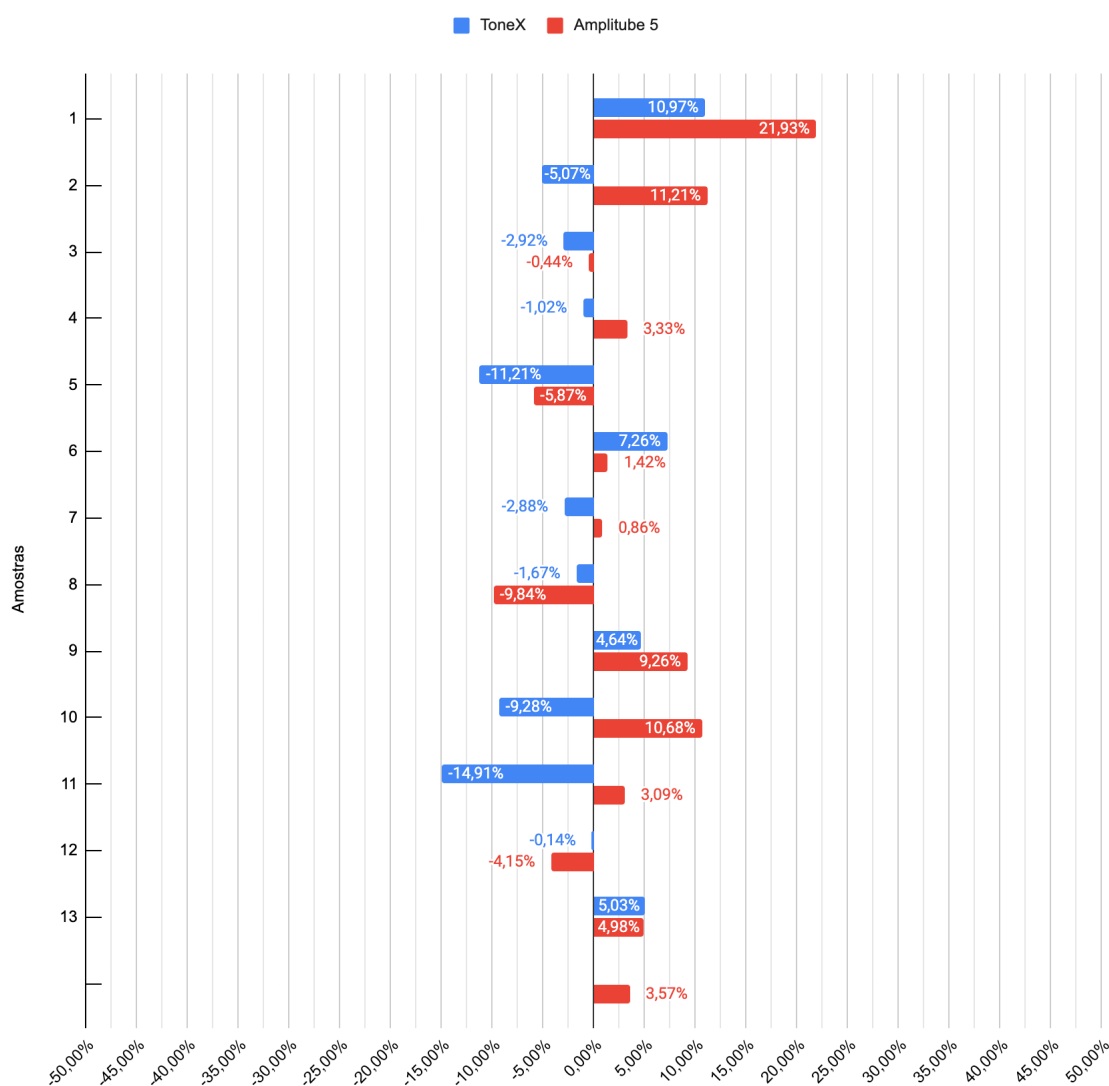


Figura 6.6. Gráfico Variações de Loudness Amostras 1 a 13.

Fonte: Acervo do Autor

As variações médias foram de -1,63% no modelo TONEX e +3,57% no modelo Amplitude 5. Apesar de os valores médios serem baixos, é possível observar algumas variações maiores por amostra, como na amostra 1 que teve uma variação de 21,93% no modelo Amplitude 5 e 10,97% no modelo TONEX, o que indica uma resposta dinâmica mais baixa com mais compressão no Amplitude 5 e levemente mais alta com menos compressão no TONEX. A variação de valores por amostras também indica que a compressão dos simuladores pode ter uma resposta diferente para frequências diferentes em comparação ao amplificador original.

- MFCC

Como mencionado anteriormente, as análises de MFCC representam a forma cepstral de um som, apresentando 12 valores que permitem a comparação de questões ligadas a seu timbre. Nas representações gráficas a seguir, os valores iniciais são os mais significativos, e representam as características principais do timbre das captações.

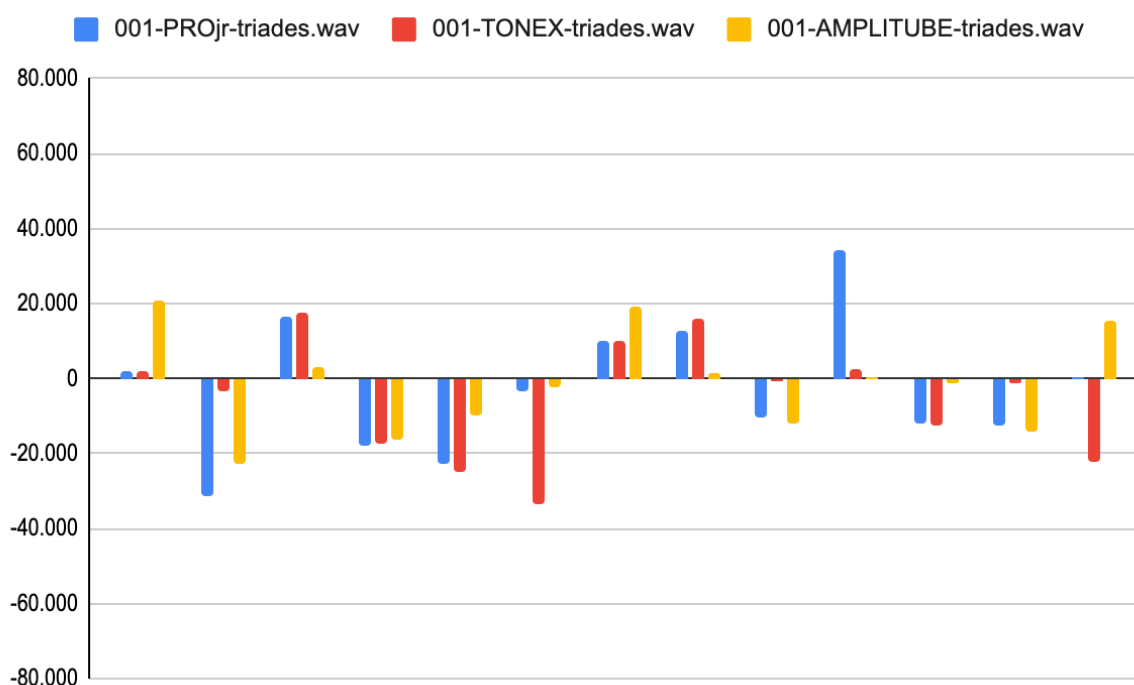


Figura 6.7. Gráfico MFCC Amostras 1.

Fonte: Acervo do Autor

Aqui é possível perceber que o TONEX se aproximou mais do amplificador Pro Junior nos valores iniciais 1, 3, 4 e 5, apresentando uma diferença significativa nos valores 2 e 6. Já o Amplitude 5 teve uma variação maior nos 3 primeiros valores, se aproximando mais no 4 e se afastando novamente nos 4 seguintes.

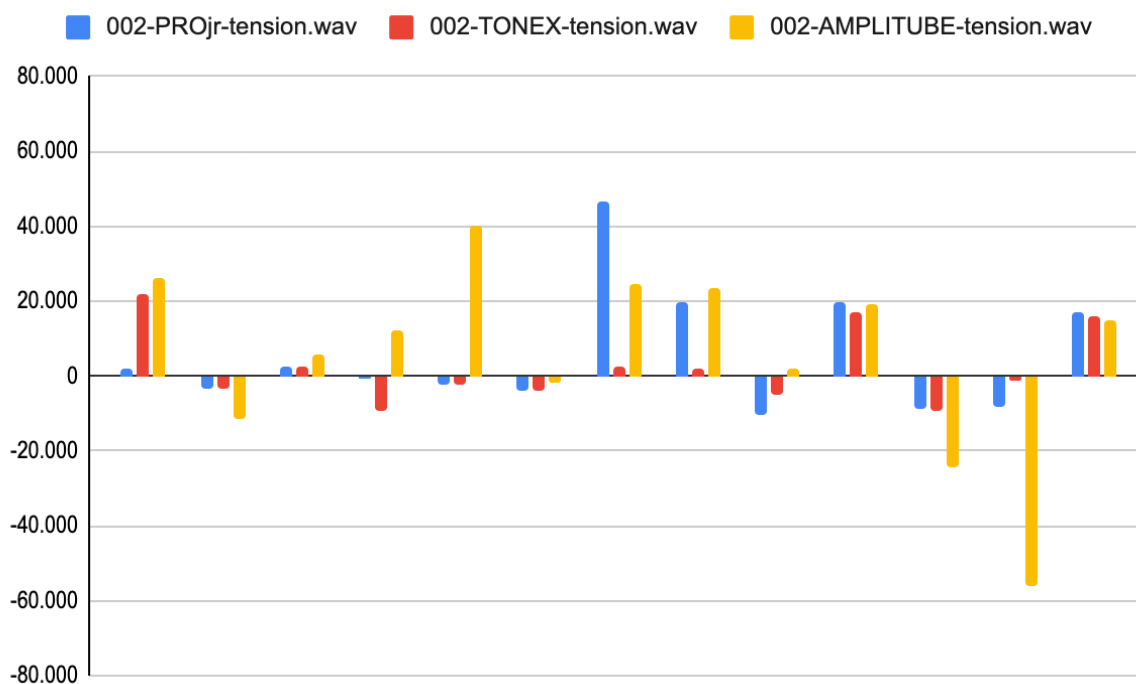


Figura 6.8. Gráfico MFCC Amostras 2.

Fonte: Acervo do Autor

Já na amostra 2, ambos simuladores tiveram alguma diferença no valor inicial. Nos valores 2, 3, 5 e 6 o TONEX apresentou valores muito semelhantes ao amplificador, enquanto o Amplitude 5 teve mais diferenças, se aproximando um pouco nos valores 3 e 6.

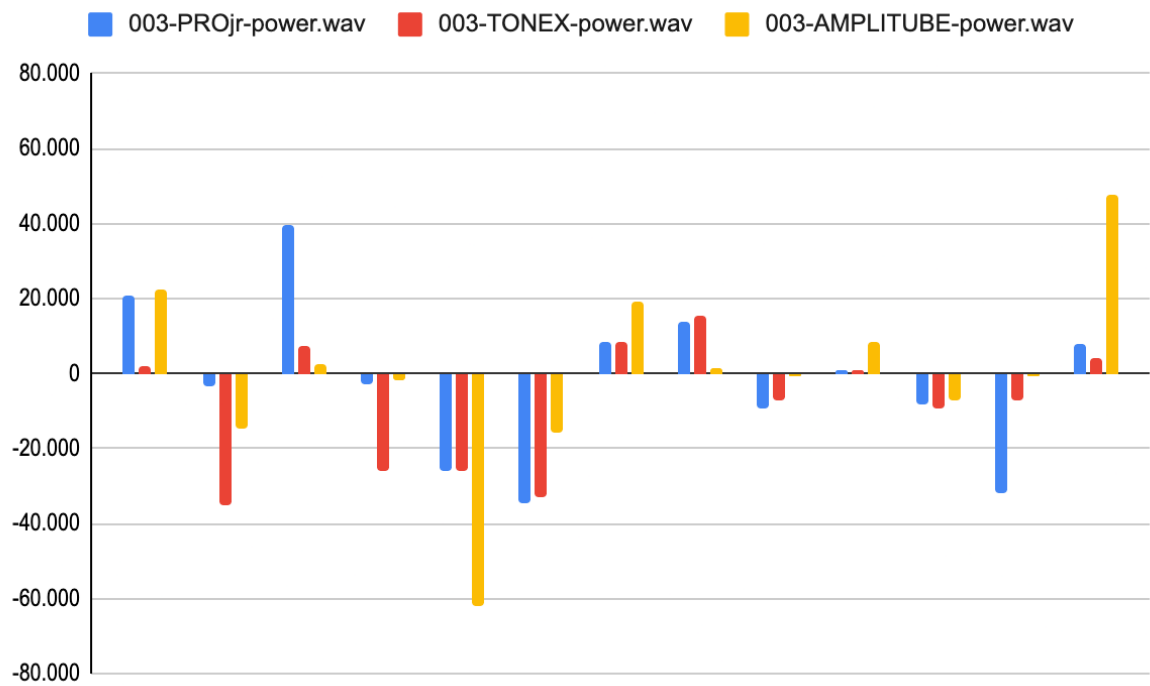


Figura 6.9. Gráfico MFCC Amostras 3.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 3 o Amplitude 5 teve uma proximidade maior nos valores iniciais 1 e 4, enquanto o TONEX se aproximou apenas a partir do valor 4, mantendo-se próximo em quase todos os seguintes.

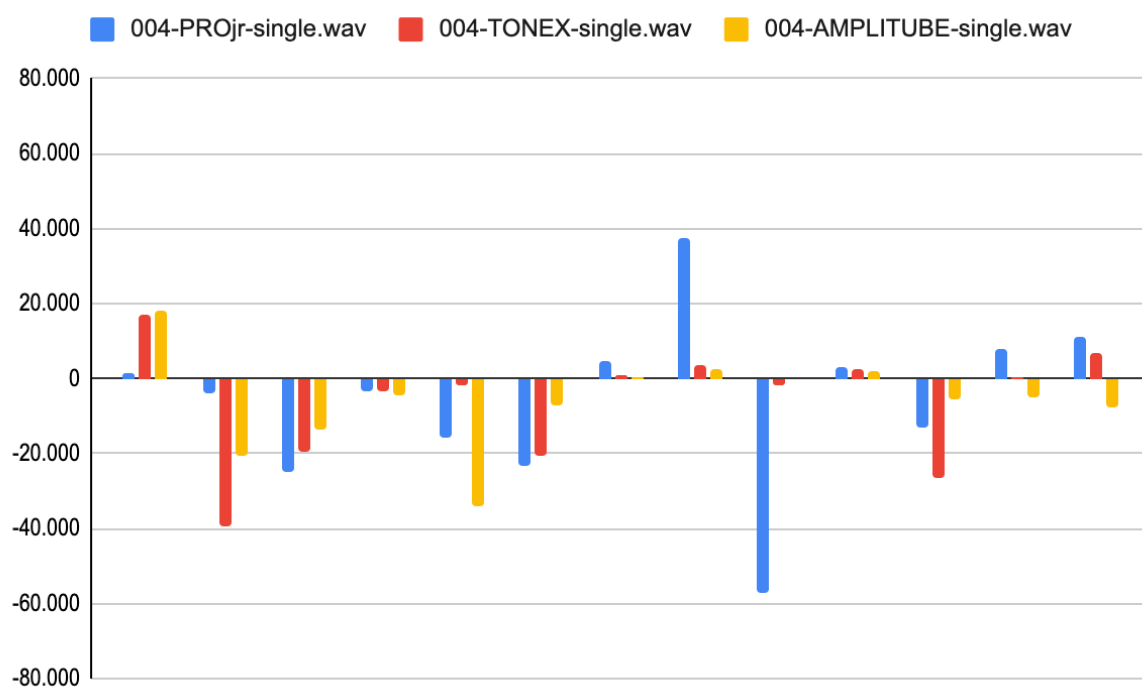


Figura 6.10. Gráfico MFCC Amostras 4.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 4 ambos simuladores tiveram uma diferença significativa nos valores iniciais, se aproximando nos valores 3, 4 e 6.

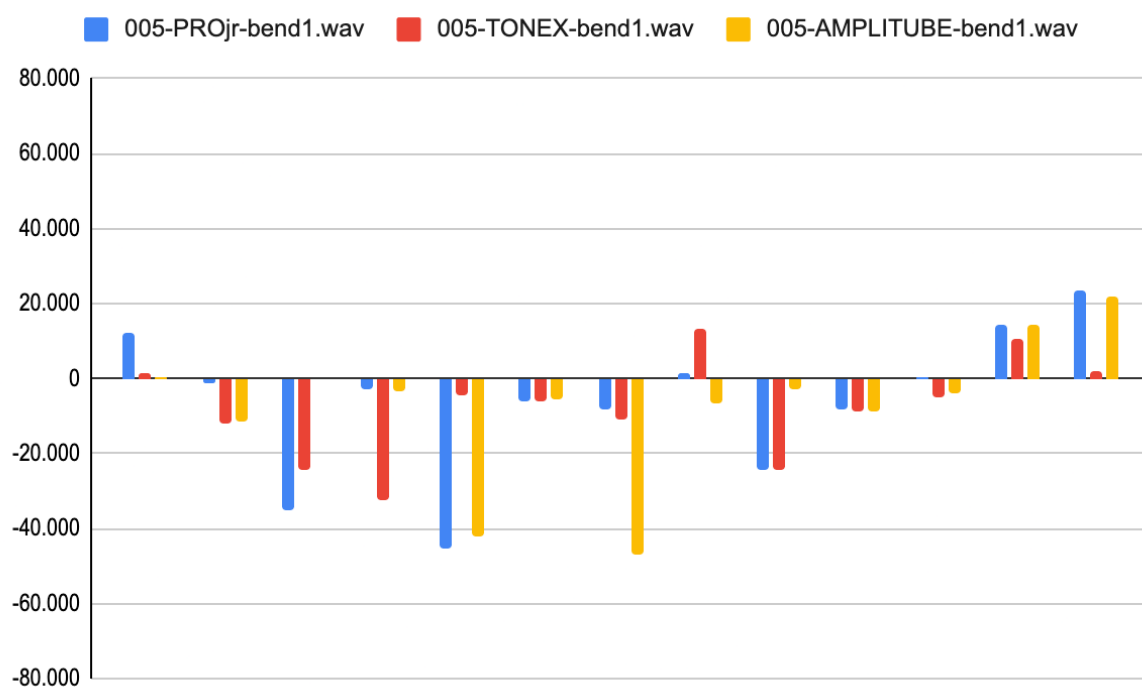


Figura 6.11. Gráfico MFCC Amostras 5.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 5 ambos simuladores tiveram uma diferença significativa nos valores iniciais. O modelo Amplitude 5 se aproximou nos valores 4, 5 e 6 e o modelo TONEX nos valores 6 e 7.

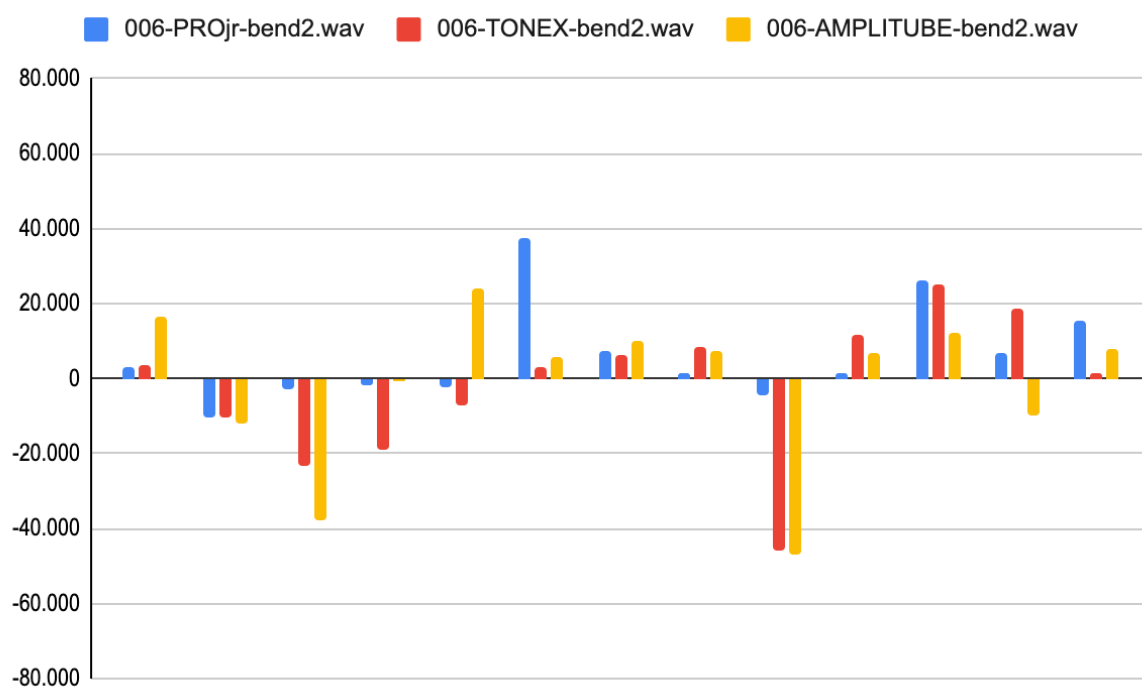


Figura 6.12. Gráfico MFCC Amostras 6.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 6 o modelo TONEX obteve resultados bastante próximos nos dois primeiros valores, e se afastou um pouco nos valores seguintes, aproximando-se um pouco no valor 5 e um pouco mais no 7. Já o Amplitude 5, teve mais diferenças nos valores 1, 3, 5 e 6, aproximando-se nos valores 2, 4 e 7.

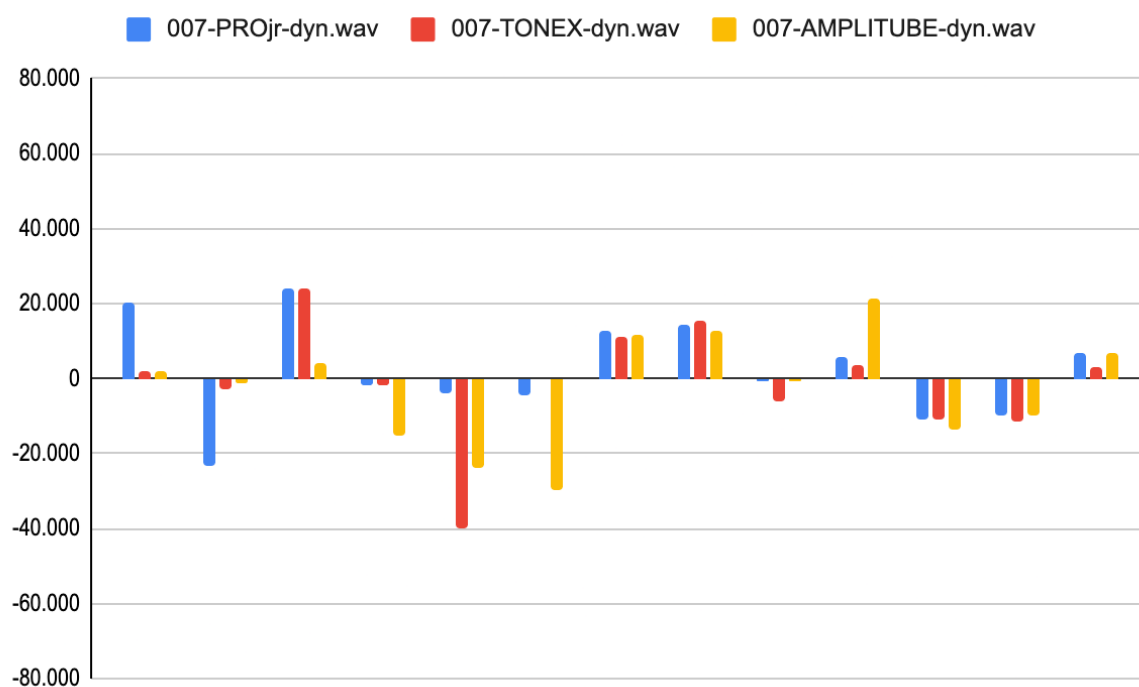


Figura 6.13. Gráfico MFCC Amostras 7.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 7 ambos simuladores tiveram uma diferença nos valores 1 e 2. O modelo TONEX obteve resultados semelhantes nos valores 3, 4, 7 e 8 enquanto o Amplitude 5 só se aproximou nos valores 7, 8 e 9.

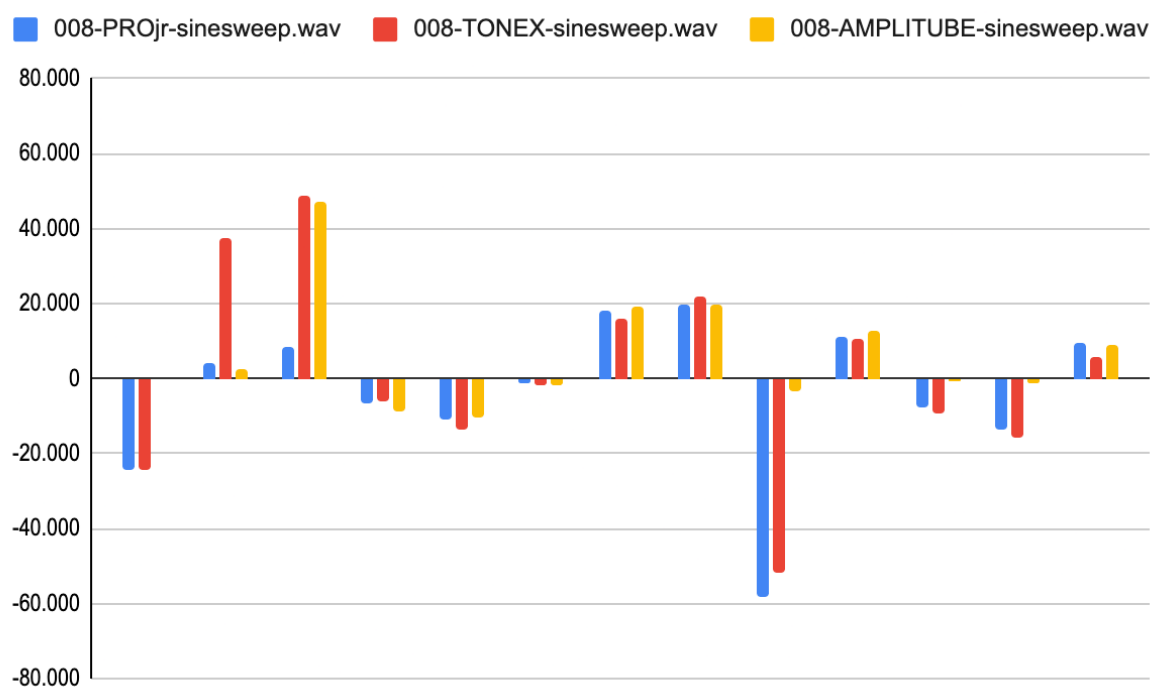


Figura 6.14. Gráfico MFCC Amostras 8.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 8 o modelo TONEX apresentou resultados próximos nos valores 1 e 4 a 8. O Amplitude 5 obteve resultados semelhantes nos valores 2 e 4 a 8.

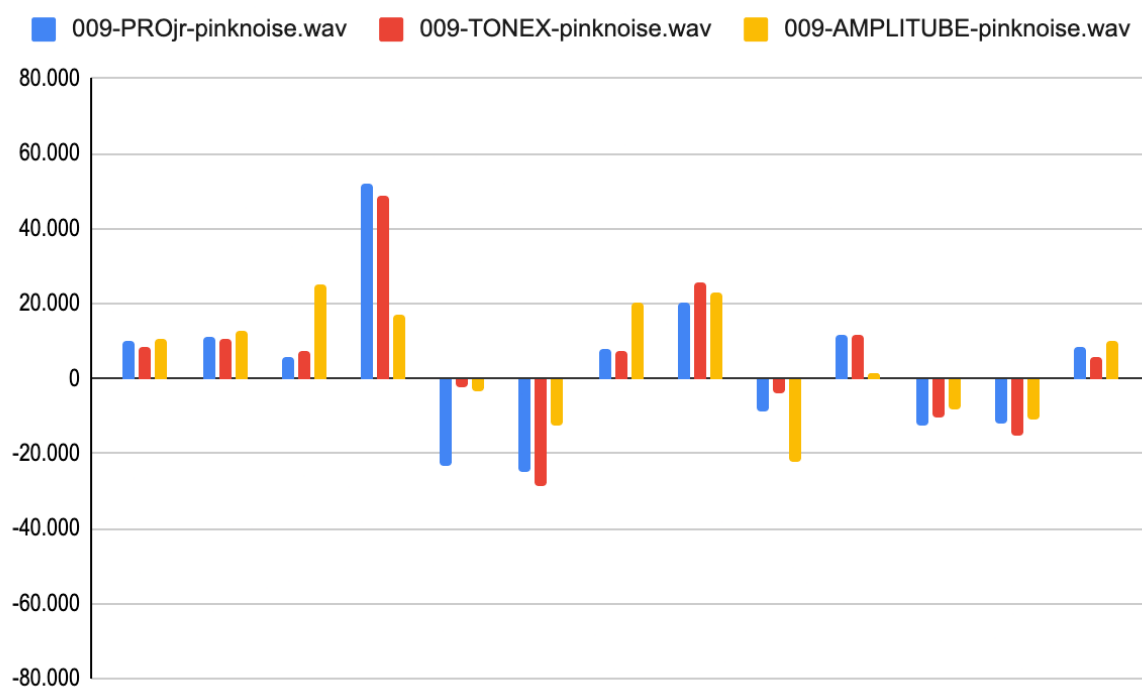


Figura 6.15. Gráfico MFCC Amostras 9.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 9 o modelo TONEX apresentou resultados bastante semelhantes nos 4 primeiros valores, apresentando uma diferença considerável apenas no 5. Já o Amplitude 5 apresentou diferenças nos valores 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

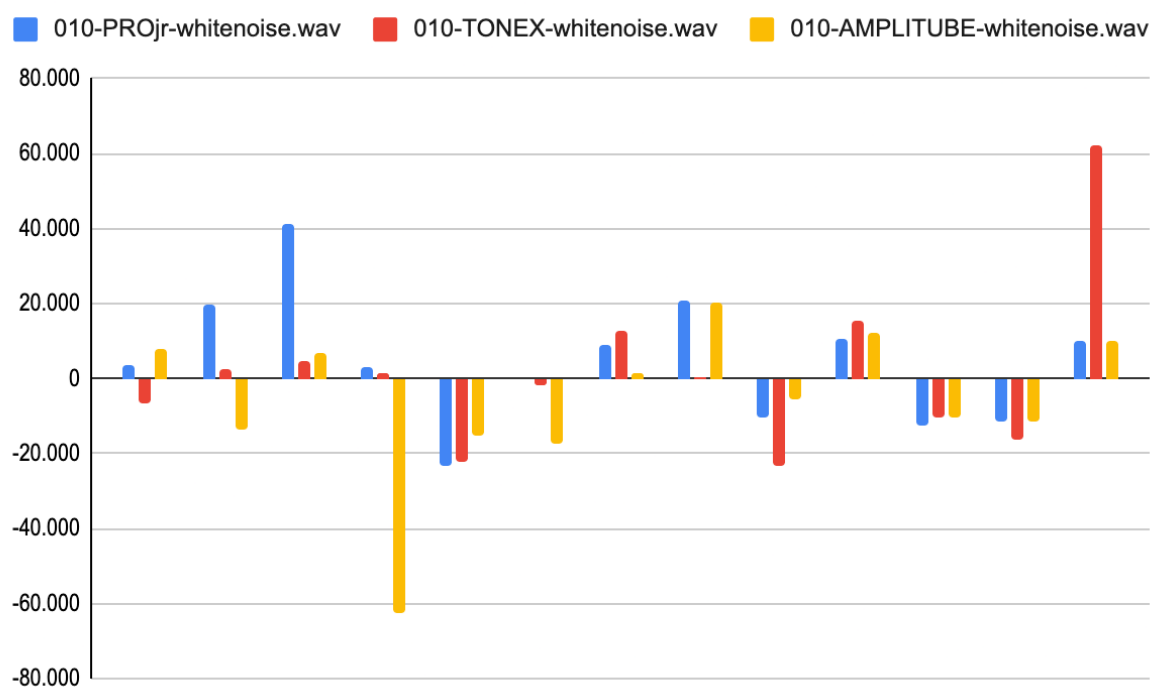


Figura 6.16. Gráfico MFCC Amostras 10.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 10 o modelo TONEX se aproximou nos valores 4, 5 e 6, e o Amplitude 5 se aproximou um pouco no primeiro valor, e no sexto.

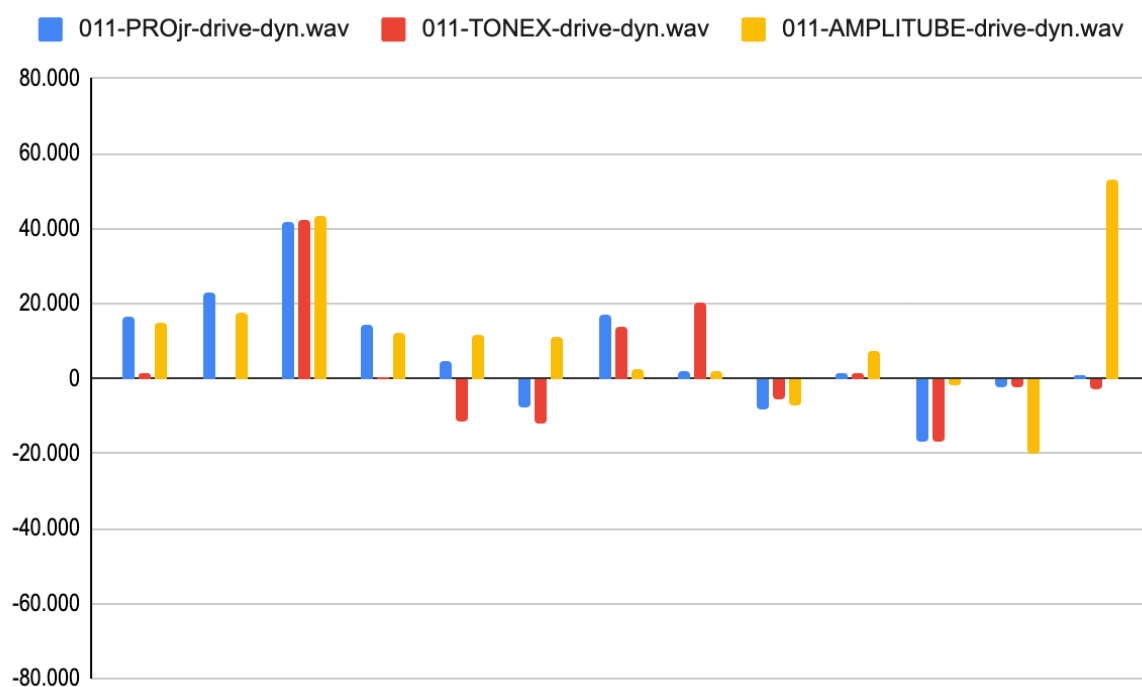


Figura 6.17. Gráfico MFCC Amostras 11.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 11 o modelo TONEX se aproximou nos valores 3, 7 além dos últimos 4, e o Amplitude 5 se aproximou um pouco nos quatro primeiros valores, distanciando-se mais nos seguintes.

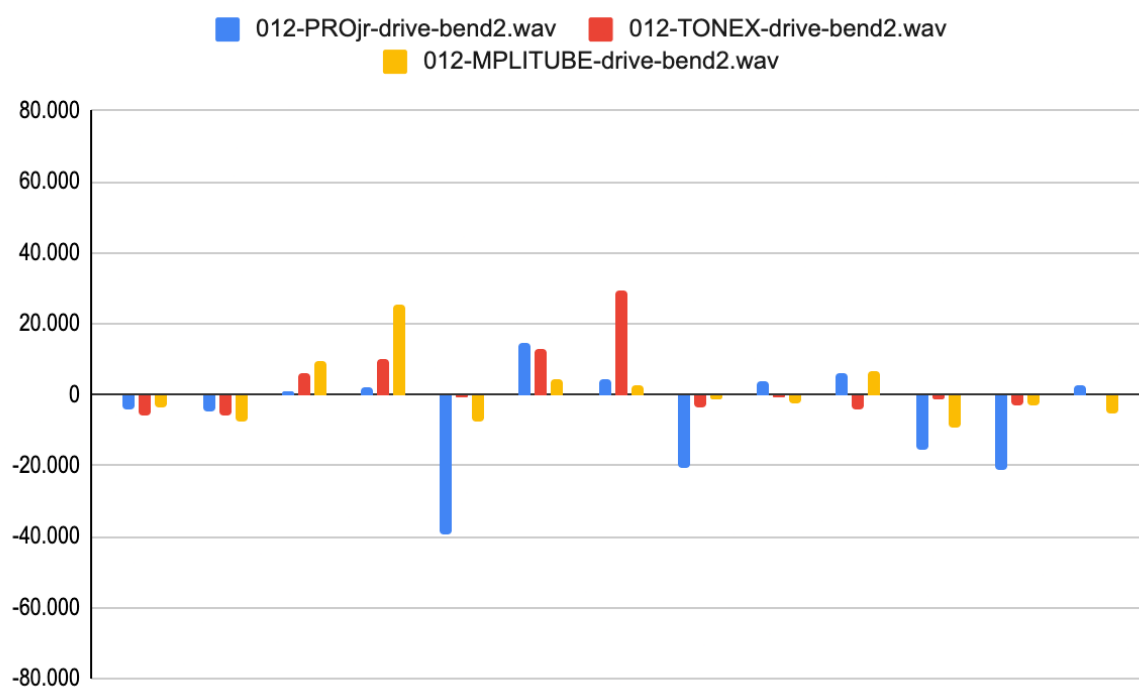


Figura 6.18. Gráfico MFCC Amostras 12.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 12 o modelo TONEX se aproximou nos valores 1, 2, 3, 6 e 9, e o Amplitude 5 se aproximou nos valores 1, 2, 7, 9 e 10.

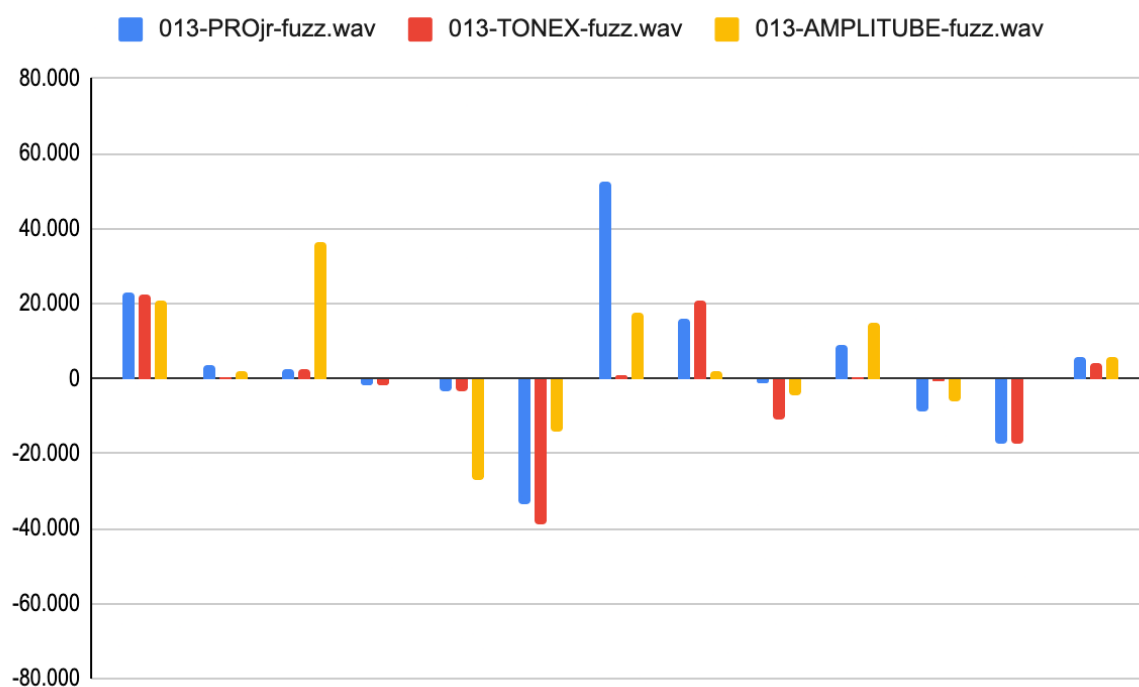


Figura 6.19. Gráfico MFCC Amostras 13.

Fonte: Acervo do Autor

Na amostra 13 o modelo TONEX se aproximou nos valores 1 a 5 e o Amplitude 5 se aproximou nos valores 1, 2 e 4.

- Análise Visual

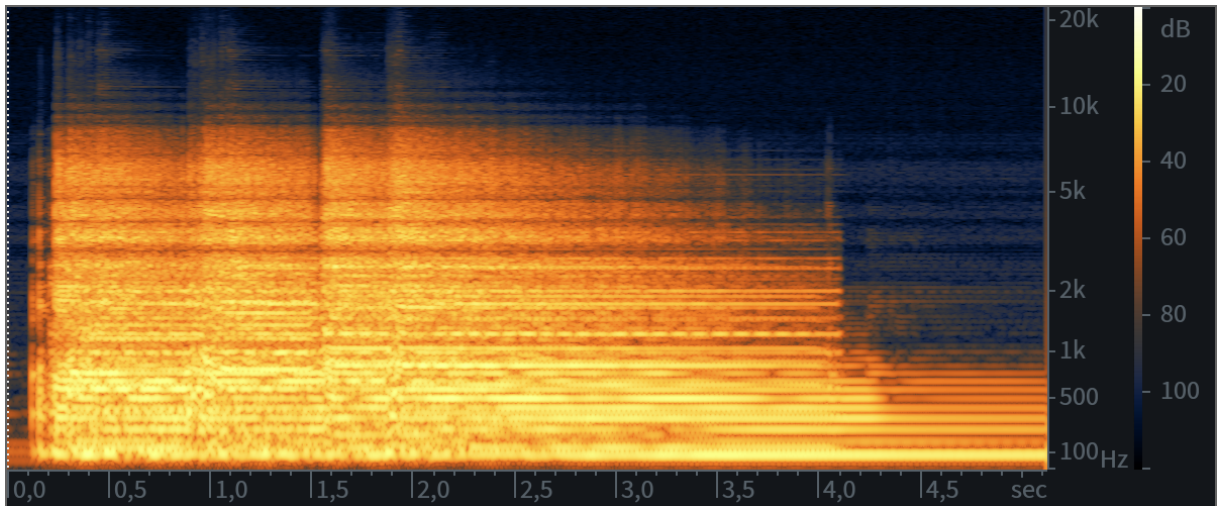


Figura 6.20. Espectrograma Amostra 1 Fender Pro Junior.

Fonte: Acervo do Autor

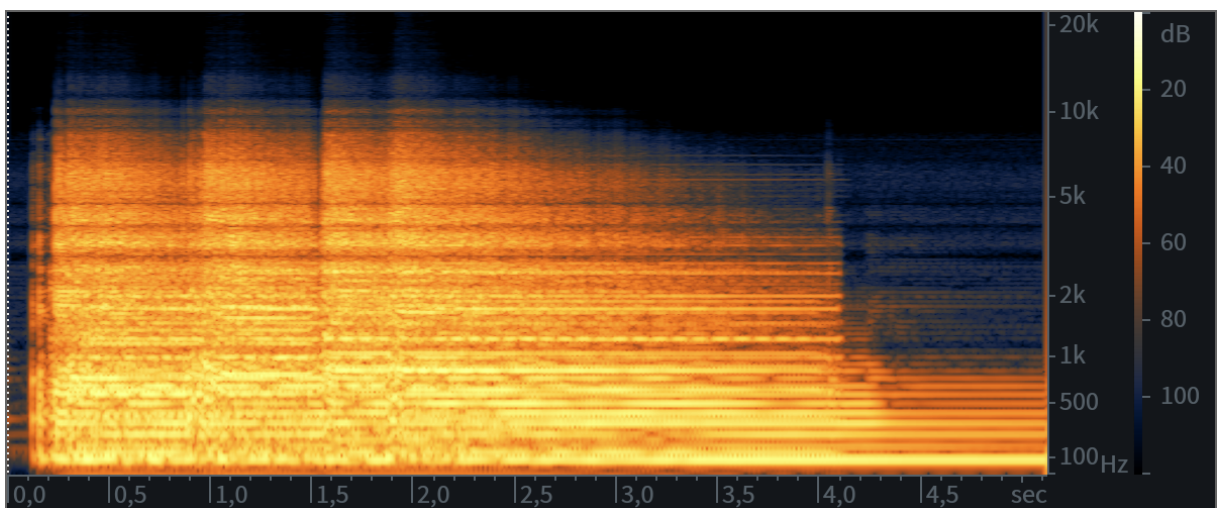


Figura 6.21. Espectrograma Amostra 1 TONEX.

Fonte: Acervo do Autor

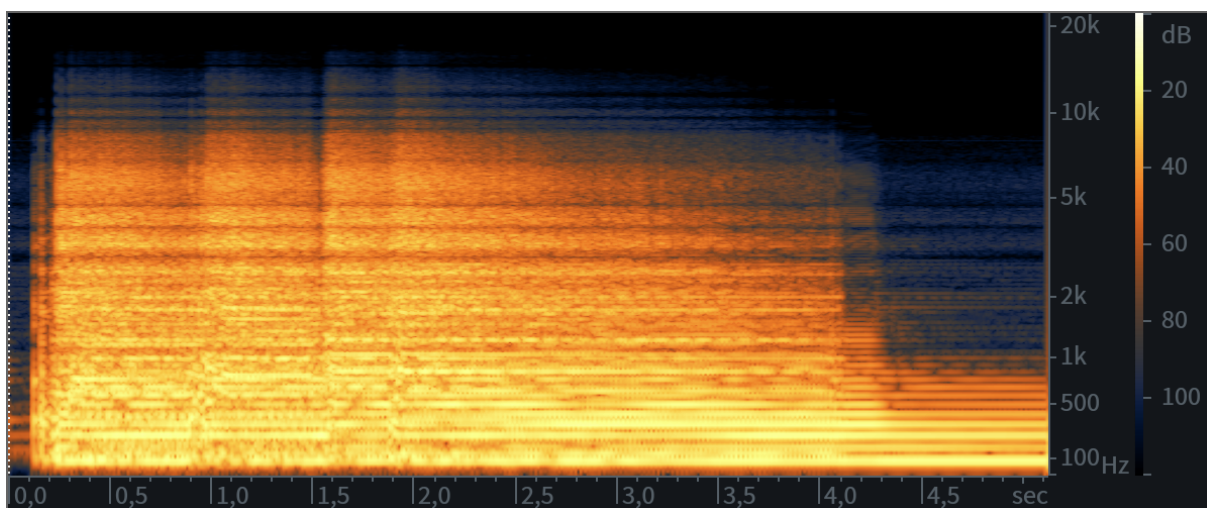


Figura 6.22. Espectrograma Amostra 1 Amplitude 5.

Fonte: Acervo do Autor

A partir da visualização dos espectrogramas acima, é possível perceber que tanto o TONEX quanto o Amplitude 5 apresentam menos frequências agudas após os 12kHz e um pouco menos de definição nos transientes. No entanto, essa zona é comumente filtrada em misturas, e com exceção destas frequências a resposta do TONEX foi quase idêntica ao amplificador. Já o Amplitude 5, teve um pouco mais de sustentação das notas e um pouco menos de definição nos transientes, indicando um nível mais alto de compressão do sinal.

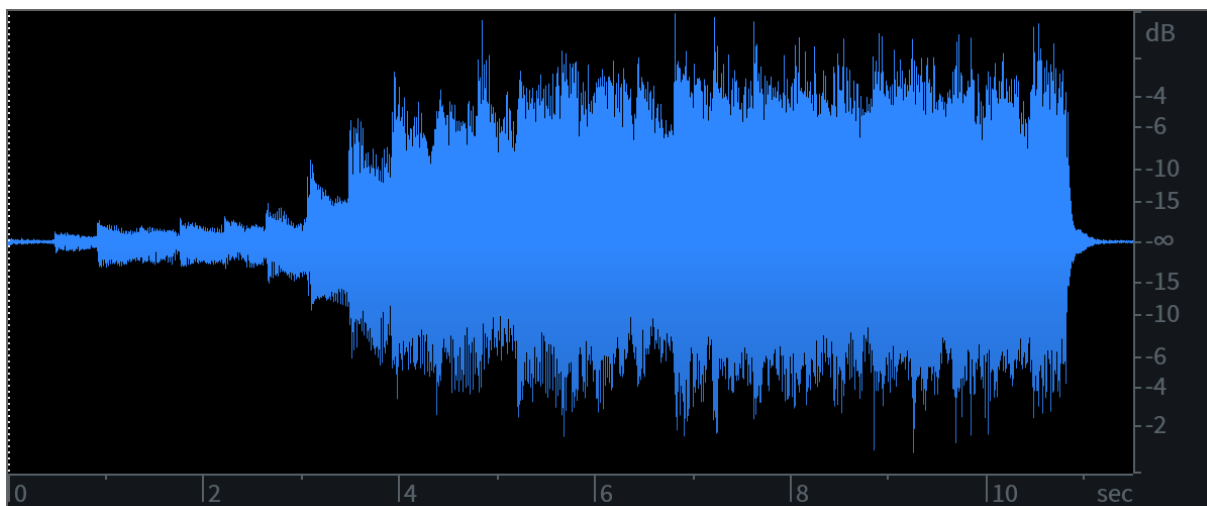


Figura 6.23. Waveform Amostra 7 Pro Junior.

Fonte: Acervo do Autor

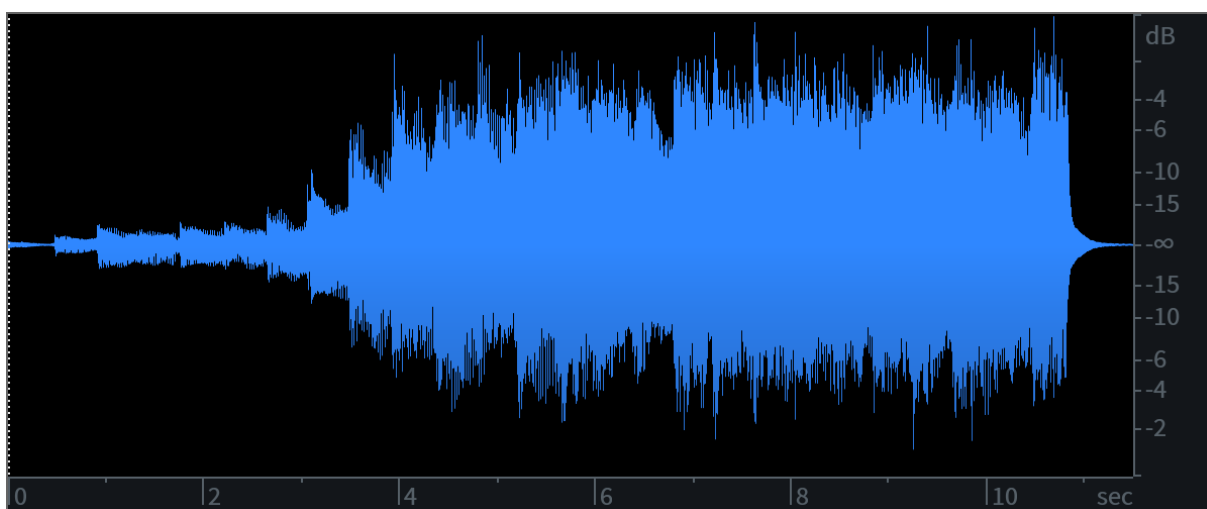


Figura 6.24. Waveform Amostra 7 TONEX.

Fonte: Acervo do Autor

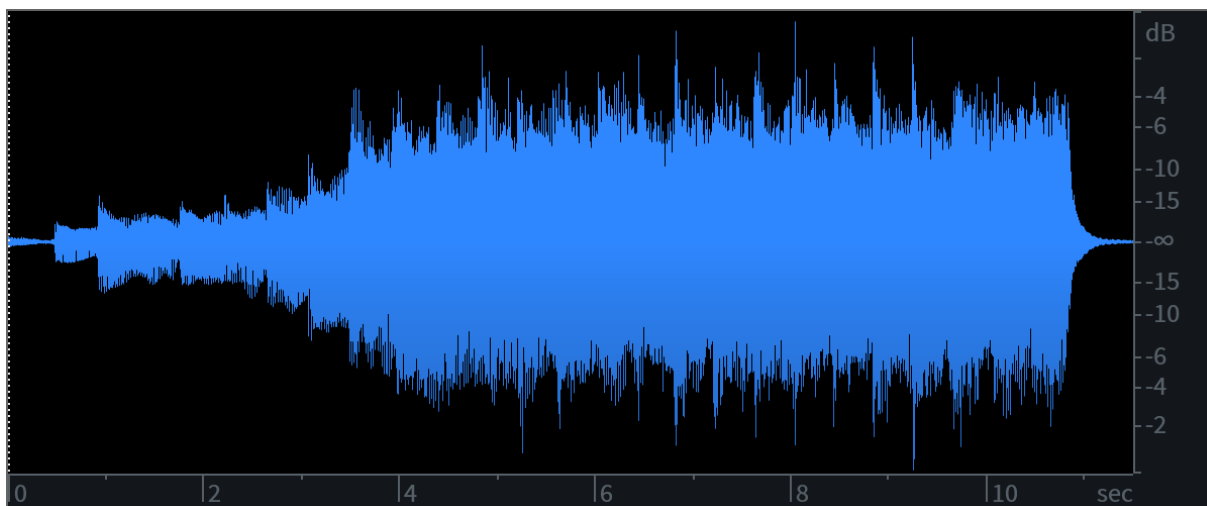


Figura 6.25. Waveform Amostra 7 Amplitude 5.

Fonte: Acervo do Autor

Observando os gráficos de Waveform da Amostra 7 acima, é possível perceber que o amplificador Pro Junior possui uma resposta dinâmica maior que o Amplitude 5, que tem uma resposta um pouco mais linear. Já o modelo TONEX apresenta uma resposta ligeiramente maior que a do amplificador, com um pouco mais de variação entre os volumes mais baixos e os mais altos.

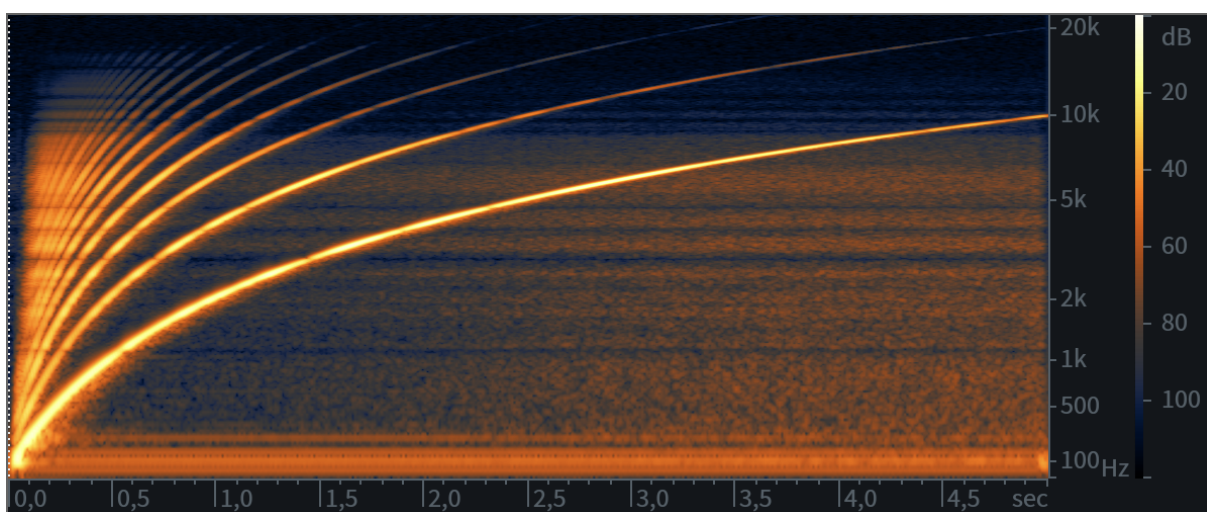


Figura 6.26. Espectrograma Amostra 8 Pro Junior.

Fonte: Acervo do Autor

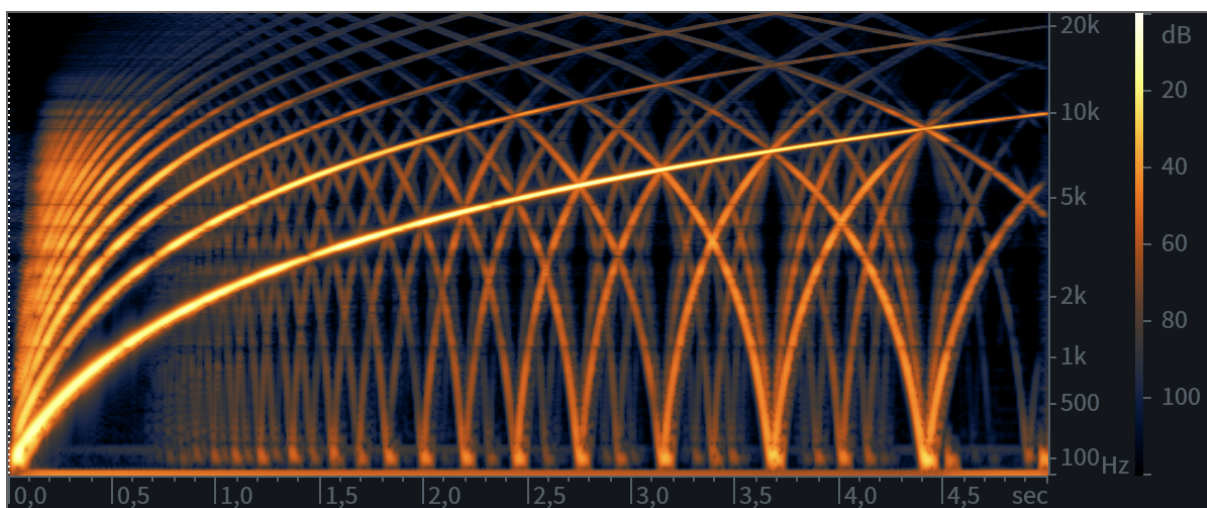


Figura 6.27. Espectrograma Amostra 8 TONEX.

Fonte: Acervo do Autor

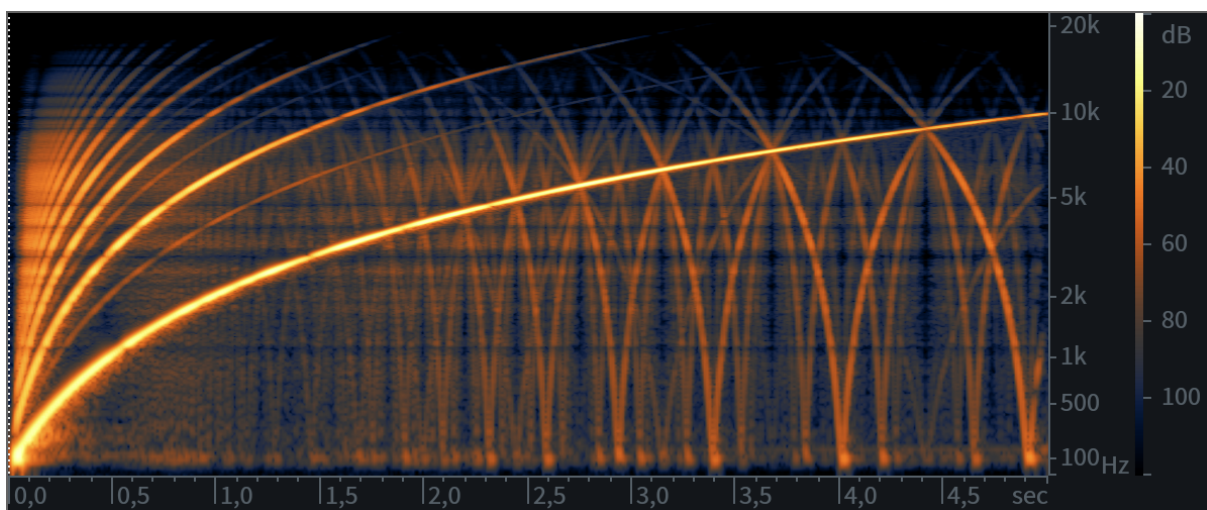


Figura 6.28. Espectrograma Amostra 8 Amplitude 5.

Fonte: Acervo do Autor

Nos Espectrogramas acima, é possível observar o efeito *Aliasing* mencionado anteriormente. As reflexões das frequências iniciam em aproximadamente 1500 hz e se intensificam nas frequências mais agudas.

6.3 Análises Impulsos de Resposta

Além das amostras com simulações totais, foram feitas 3 amostras com a utilização de simulação parcial com Impulso de Resposta, sendo elas:

1. Variação Dinâmica com Power Chords
2. Pink Noise
3. Sine Sweep

Com estas amostras foram feitas as mesmas análises citadas anteriormente, e foram obtidos os seguintes resultados de variação em relação a captação tradicional com microfone:

Variações Impulso de Resposta em Comparação a Captação com Microfone

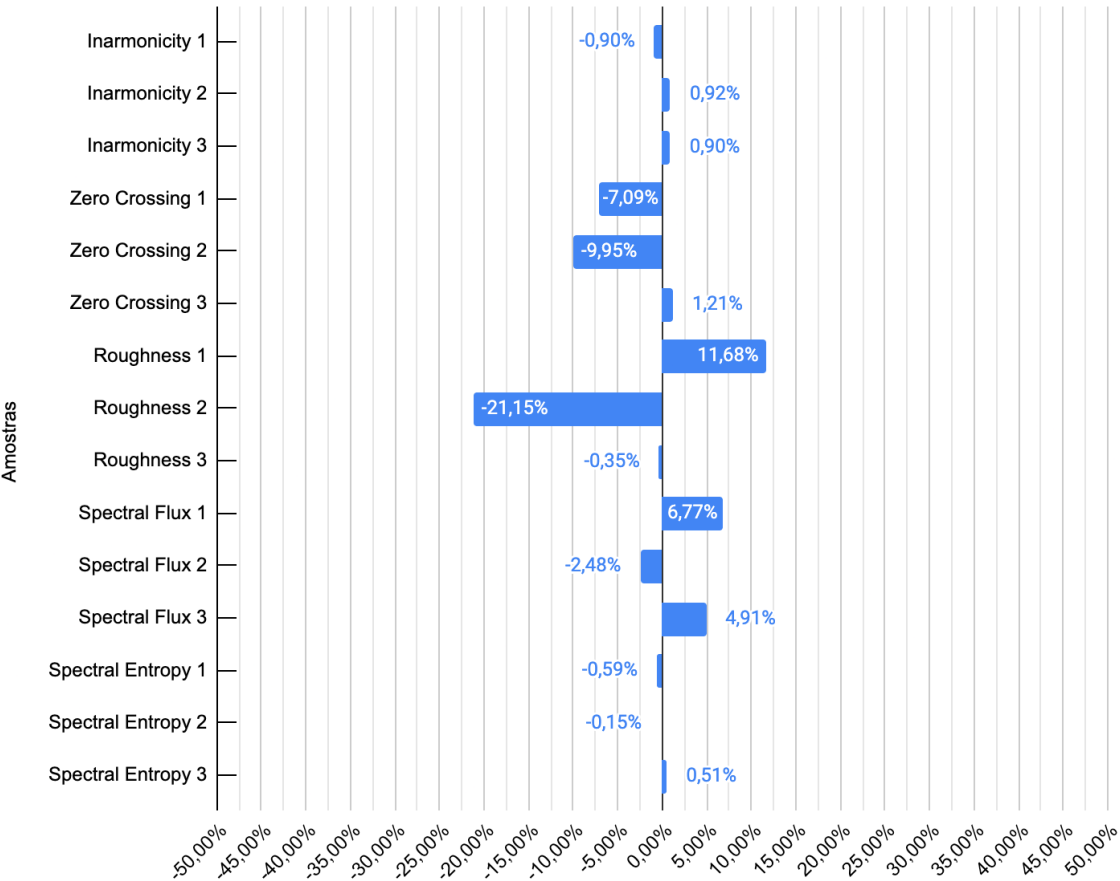


Figura 6.3.1 Variações Impulso de resposta em Comparação a Captação com Microfone

Fonte: Acervo do Autor

Médias de variação por amostra considerando as 5 análises:

1(Variação Dinâmica)	1,97%
2 (Pink Noise)	-6,56%
3 (Sine Sweep)	1,44%

Para fins de comparação, as mesmas amostras feitas com os Simuladores:

Amostra	TONEX	Amplitude 5
Variação Dinâmica	2,04%	7,07%
Pink Noise	10,30%	6,88%
Sine Sweep	7,05%	18,98%

Com base nos valores obtidos pelas análises, é possível constatar que o método de simulação parcial com Impulso de Resposta se aproxima mais do amplificador original do que os métodos de simulação avaliados, TONEX e Amplitude 5.

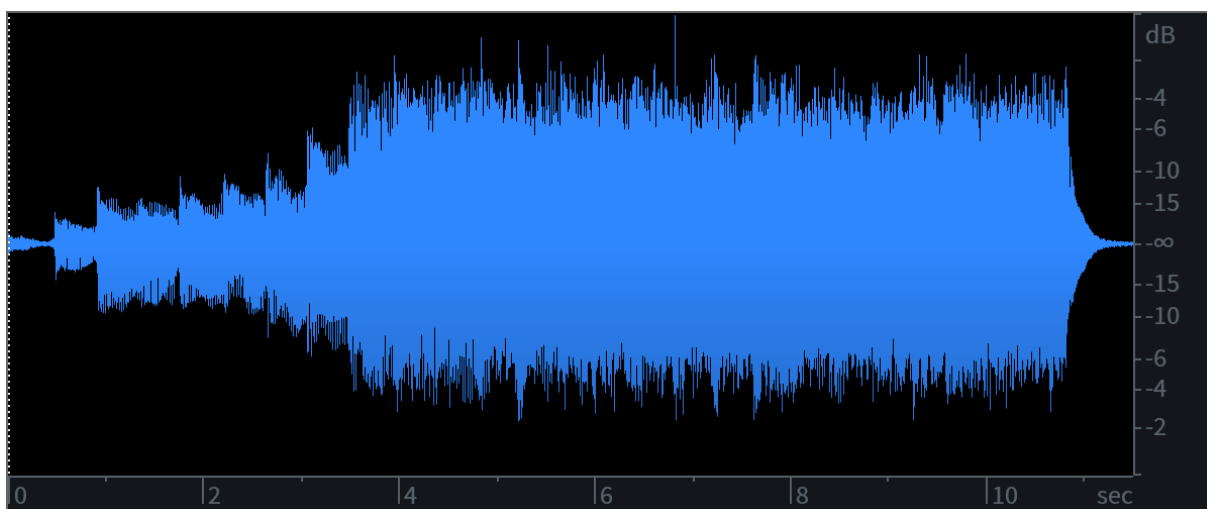


Figura 6.3.2. Waveform Amostra 1 Pro Junior.

Fonte: Acervo do Autor

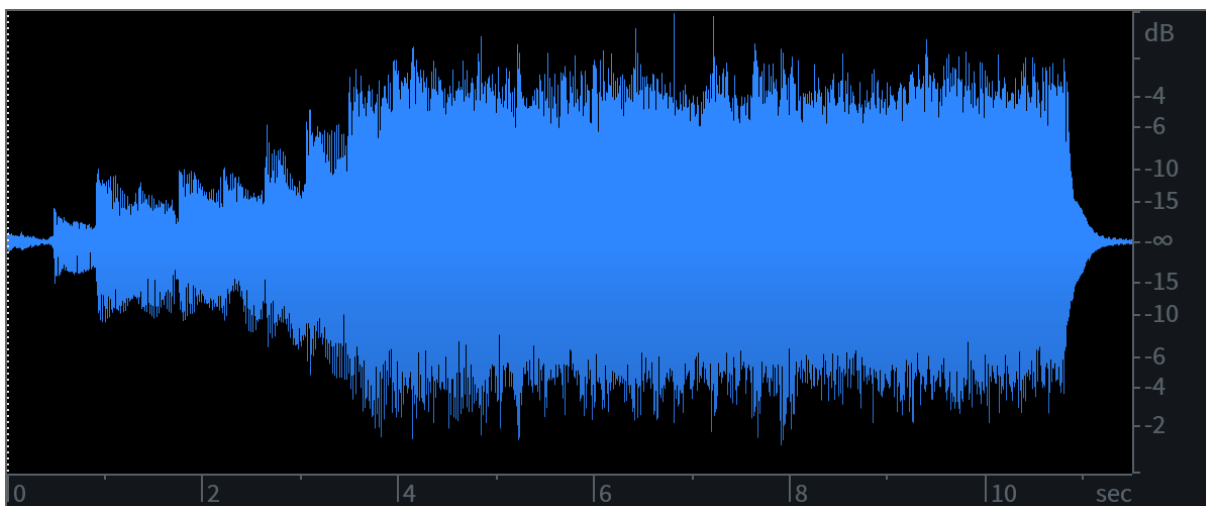


Figura 6.3.3. Waveform Amostra 1 Pro Junior com Impulso de Resposta.

Fonte: Acervo do Autor

Comparando os *Waveforms* das amostras acima, é possível verificar uma leve diferença na resposta dinâmica na captação com Impulso de Resposta, que possui uma resposta um pouco mais linear. Esta diferença pode estar ligada também ao equipamento utilizado para a captura do sinal direto do amplificador uma DI Box, que pode ter uma resposta dinâmica menor que o altifalante do próprio amplificador, já que o Impulso de Resposta não capta a dinâmica do altifalante mas apenas a sua curva de equalização. É possível que equipamentos mais especializados na captação direto de amplificadores como o *Two Notes Torpedo Captor* e o *Universal Audio Ox*, tenham uma resposta diferente.

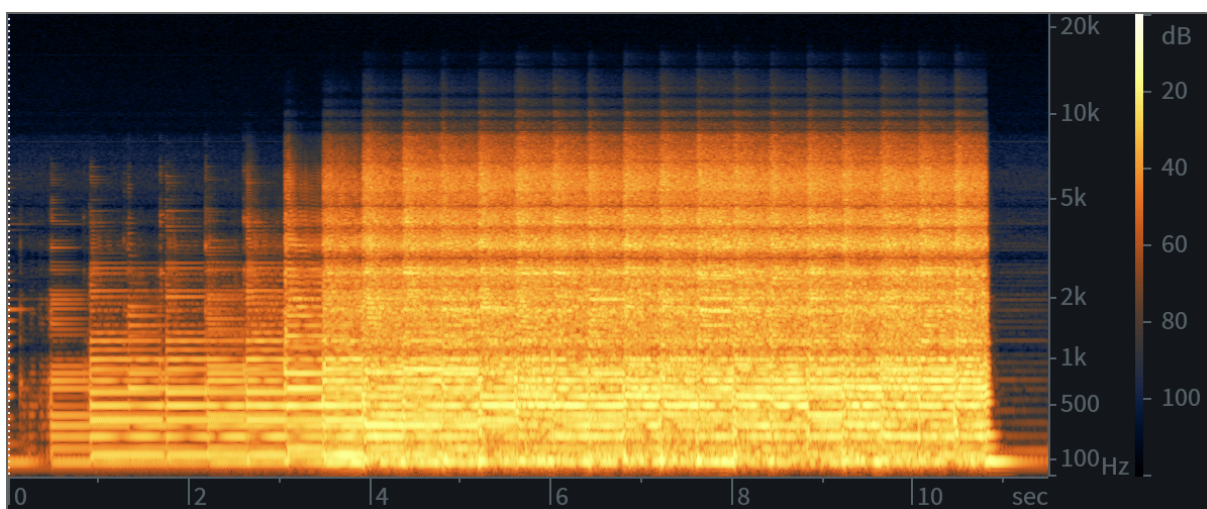


Figura 6.3.4. Espectrograma Amostra 1 Pro Junior.

Fonte: Acervo do Autor

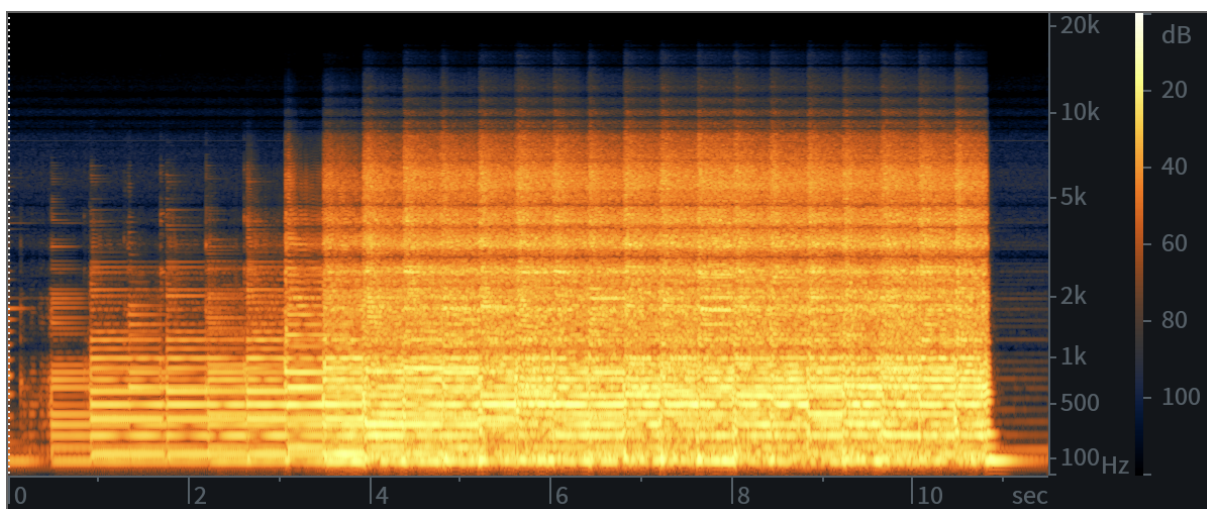


Figura 6.3.5. Espectrograma Amostra 1 Pro Junior com Impulso de Resposta.

Fonte: Acervo do Autor

Já em relação ao espectrograma, não foi possível verificar uma variação significativa na resposta dos agudos, que foi muito mais próxima do que a observada pelos simuladores.

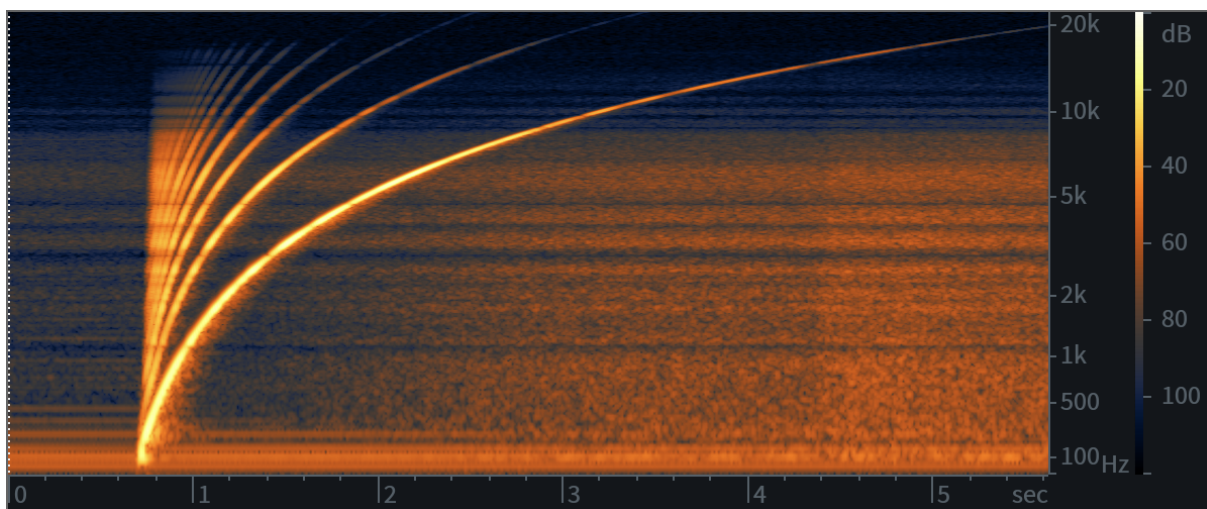


Figura 6.3.6. Espectrograma Amostra 3 Pro Junior.

Fonte: Acervo do Autor

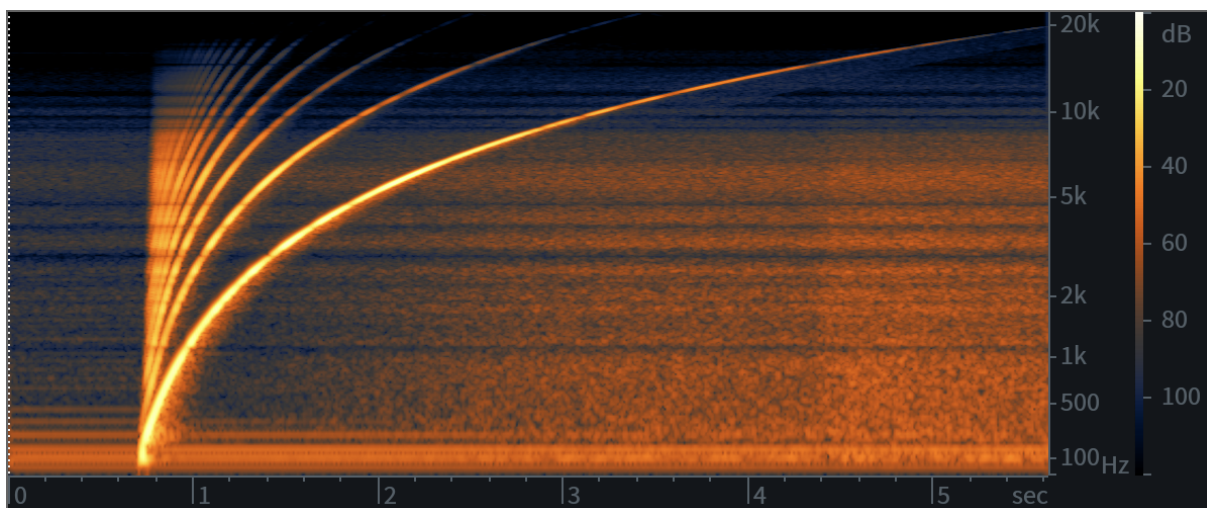


Figura 6.3.7. Espectrograma Amostra 3 Pro Junior com Impulso de Resposta.

Fonte: Acervo do Autor

Nos espectrogramas das amostras de Sine Sweep, é possível verificar que o método de simulação parcial com Impulso de Resposta não gera o efeito *Aliasing* que ocorre com os simuladores.

7. Teste de Reconhecimento das Amostras

Para analisar a capacidade de reconhecimento de simuladores, foi feito um "Teste Cego" onde os participantes assinalavam qual amostra se parecia mais com uma captação de amplificador valvulado. Inicialmente, foram feitas algumas perguntas sobre a experiência do participante e seu método de escuta. 26 músicos participaram do teste.

What is your listening system?

26 respostas

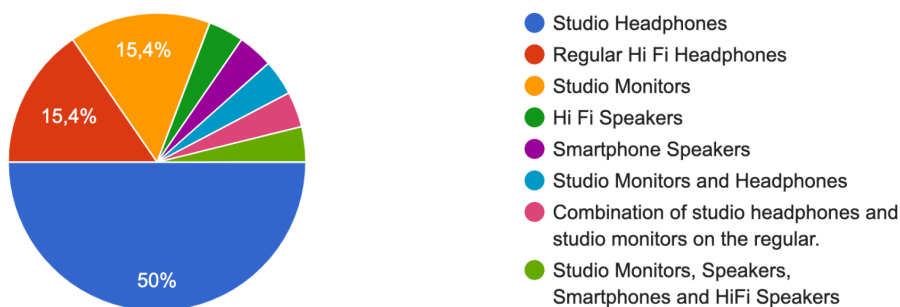


Figura 7.1. Respostas à pergunta 1 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na primeira pergunta "Qual é seu sistema de escuta?", 50% dos participantes mencionaram utilizar Fones de Ouvido de Estúdio, 15,4% Monitores de Estúdio, 15,4% fones de ouvido comuns, 7,6% mencionaram uma combinação de Monitores de Estúdio e Fones de

Estúdio, 3,8% Colunas Comuns, 3,8% Altifalantes de Telemóvel e 3,8% uma combinação de Monitores de estúdio, Colunas Comuns e Altifalantes de Telemóvel. Com base nestas respostas, pode-se afirmar que a grande maioria dos participantes utilizou métodos adequados de escuta.

How long have you been playing guitar?

26 respostas

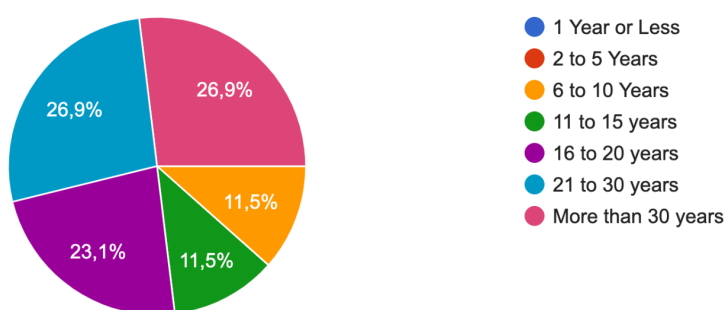


Figura 7.2. Respostas à pergunta 2 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na segunda pergunta "Quanto tempo você toca guitarra?" 26,9% mencionaram mais de 30 anos, 26,9% de 21 a 30 anos, 23,1% 16 a 20, 11,5% 11 a 15, e mais 11,5% 6 a 10 anos.

How long have you been recording guitar?

26 respostas

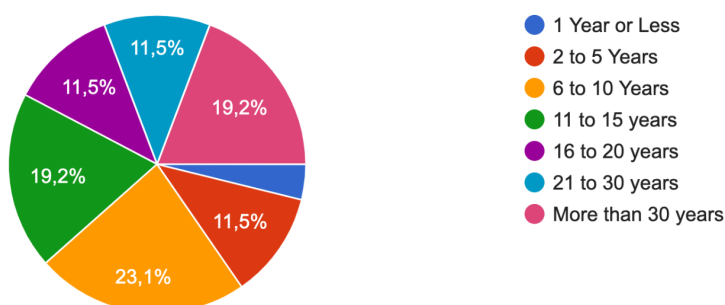


Figura 7.3. Respostas à pergunta 3 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na terceira pergunta "Quanto tempo você faz captações de guitarra?" 19,2% mencionaram mais de 30 anos, 11,5% 21 a 30, 11,5% 16 a 20, 19,2% 11 a 15, 23,1% 6 a 10, 11,5% 2 a 5 e 3,8% a menos de um ano.

How long have you been working as a Music Producer/Recording Engineer?

26 respostas

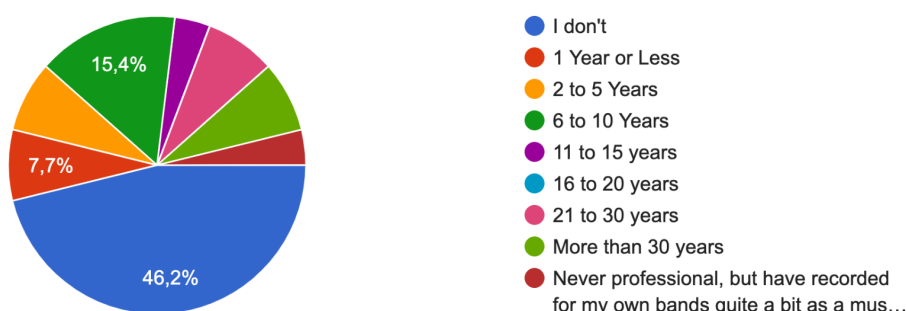


Figura 7.4. Respostas à pergunta 4 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na quarta pergunta "Quanto tempo você trabalha como produtor/engenheiro de captação?" 46,2% mencionaram nunca ter trabalhado, 7,7% trabalham a mais de 30 anos, 7,7% entre 21 e 30, 3,8% entre 11 e 15, 15,4% entre 6 a 10, 7,7% entre 2 a 5 e 7,7% 1 ano ou menos.

How often do you use Amp Sims?

26 respostas

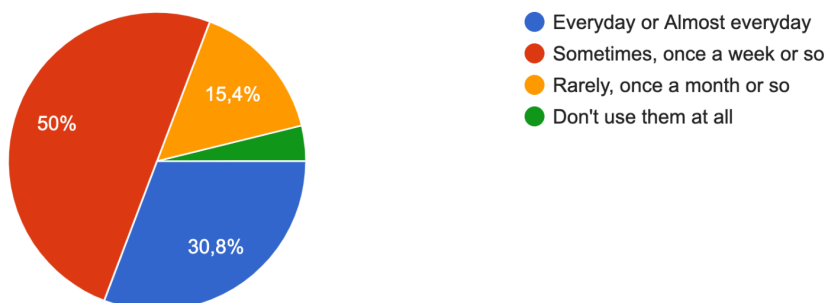


Figura 7.5. Respostas à pergunta 5 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na quinta pergunta "Com que frequência utiliza simulações de amplificadores?" 50% mencionaram utilizar cerca de 1 vez por semana, 30,8% quase todos dias, 15,4% uma vez por mês e 3,8% mencionaram não utilizar.

How often do you use Tube Amps?

26 respostas

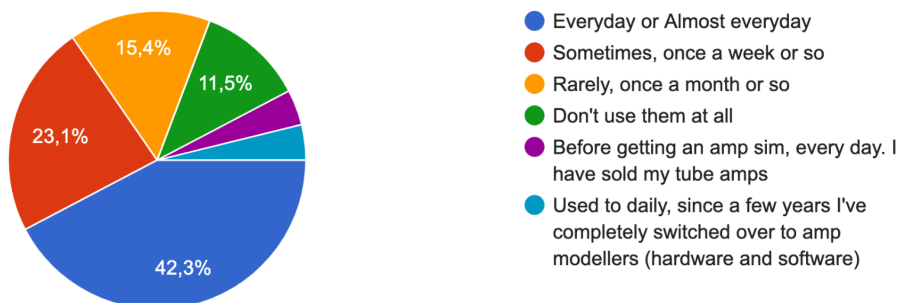


Figura 7.6. Respostas à pergunta 6 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na sexta pergunta "Com que frequência utiliza amplificadores valvulados?" 23,1% mencionaram utilizar cerca de 1 vez por semana, 42,3% quase todos dias, 15,4% uma vez por mês, 3,8% mencionaram não utilizar, e 3,8% (1 resposta) mencionou que utilizava diariamente mas passou a utilizar apenas simuladores nos últimos anos.

As perguntas a seguir foram apresentadas juntamente com os áudios das amostras nomeadas A, B ou C, que foram disponibilizados em um arquivo WAV no Google Drive para maior qualidade.

01 - Which of the samples on the 01 folder sounds more like a recorded tube guitar amp to you?

26 respostas

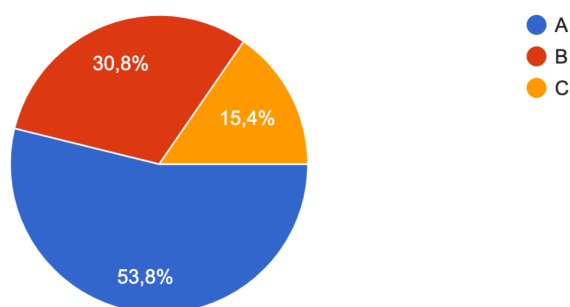


Figura 7.7. Respostas à pergunta 7 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na sétima pergunta do teste cego, 53,8% escolheram A - Amplitube 5, 30,8% B - TONEX e 15,4% C - Amplificador Pro Junior. As amostras utilizadas foram as de número 1 - Acordes Tríades.

02 - Which of the samples on the 02 folder sounds more like a recorded tube guitar amp to you?

26 respostas

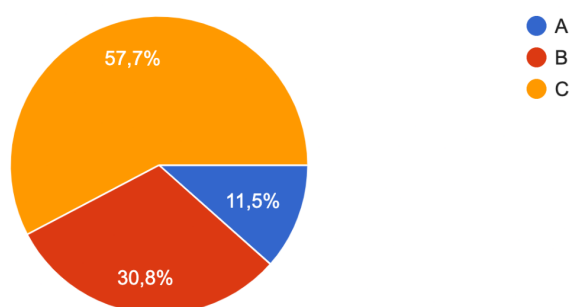


Figura 7.8. Respostas à pergunta 8 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na oitava pergunta do teste cego, 57,7% escolheram C - Amplitude 5, 30,8% B - TONEX e 11,5% A - Amplificador Pro Junior. As amostras utilizadas foram as de número 2 - Acordes Tétrades com Tensão.

03 - How strongly would you affirm that the clip 03 was recorded with a real tube amp with a microphone?

26 respostas

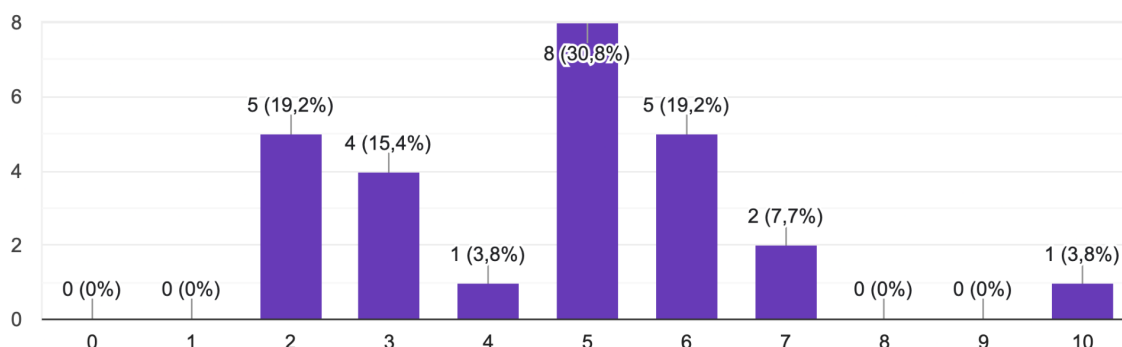


Figura 7.9. Respostas à pergunta 9 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

Na nona pergunta do teste cego, a amostra apresentada foi a de Número - 3 Power Chords captadas com o Amplificador Pro Junior, e a pergunta foi: "O quão fortemente você afirmaria que a amostra em questão foi captada com um amplificador real e um microfone?" As respostas que variam de 0 a 10 podem ser verificadas na imagem acima.

A intenção na formulação desta pergunta, foi analisar também o nível de certeza das respostas, e a capacidade de reconhecimento do método de captação quando não há referências para comparação. Como pode-se observar na imagem, a maioria dos participantes demonstraram grande incerteza, assinalando entre 5 e 6, com uma média geral de 4,6.

04 - How strongly would you affirm that the clip 04 was recorded with a real tube amp with a microphone?

26 respostas

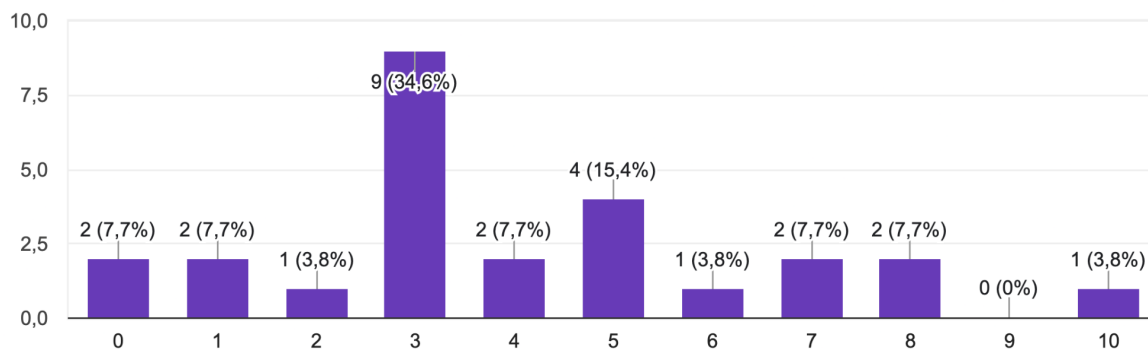


Figura 7.10. Respostas à pergunta 10 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

A décima pergunta foi formulada da mesma forma que a anterior, mudando apenas a amostra. A amostra apresentada foi a de Número - 4 Notas Sozinhas captadas com o simulador Amplitube 5. As respostas que variam de 0 a 10 podem ser verificadas na imagem acima.

Novamente, é possível observar que não há um grande consenso, tendo uma tendência maior para o valor 3 com 34,6% dos votos, e a média geral em 4. Aqui é interessante observar que nas perguntas anteriores o modelo Amplitube 5 estava com a maioria dos votos, porém quando as amostras são apresentadas sem comparação essa tendência acaba mudando, o que pode indicar que os participantes utilizaram alguma questão de referência como mais ou menos agudos ou graves em comparação às outras amostras.

05 - How strongly would you affirm that the clip 05 was recorded with a real tube amp with a microphone?

26 respostas

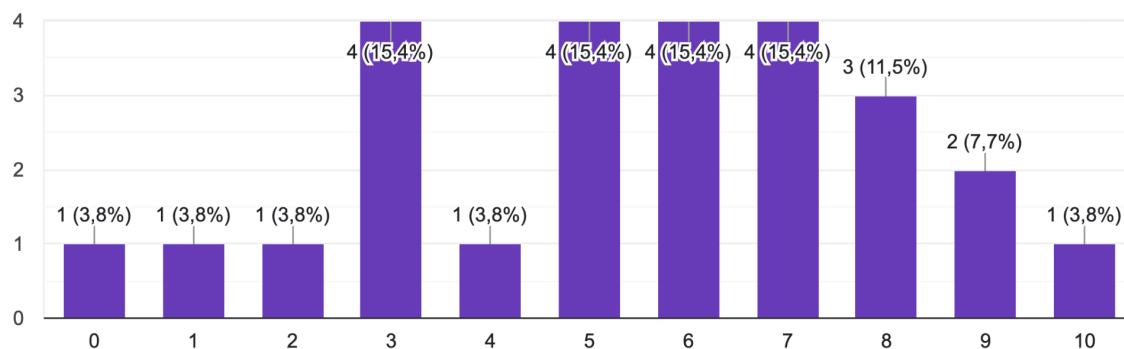


Figura 7.11. Respostas à pergunta 11 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

A décima primeira pergunta foi formulada da mesma forma que as duas anteriores, mudando apenas a amostra. A amostra apresentada foi a de Número - 5 Pitch Bend captadas com o simulador TONEX. As respostas que variam de 0 a 10 podem ser verificadas na imagem acima.

Nesta pergunta, o consenso foi ainda menor, porém a tendência geral foi mais positiva - 5,5, indicando novamente uma grande incerteza dos participantes.

06 - Which of the samples on the 06 folder sounds more like a recorded tube guitar amp to you?

26 respostas

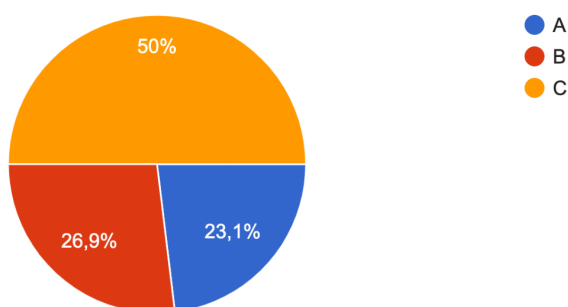


Figura 7.12. Respostas à pergunta 12 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

A décima segunda pergunta foi formulada no mesmo molde que as perguntas 7 e 8 com escolhas A, B e C. A amostra utilizada foi a de número 7 - Variação Dinâmica. 50% dos participantes escolheram a letra C - Pro Junior, 26,9% escolheram a B - Amplitube 5 e 23,1% escolheram A - TONEX. Esta pergunta obteve uma maior taxa de acertos (50%), o que pode ser explicado pela diferença mais notável na resposta dinâmica do amplificador Pro Junior, especialmente em relação ao simulador Amplitube 5.

07 - Which of the samples on the 07 folder sounds more like a recorded tube guitar amp to you?

26 respostas

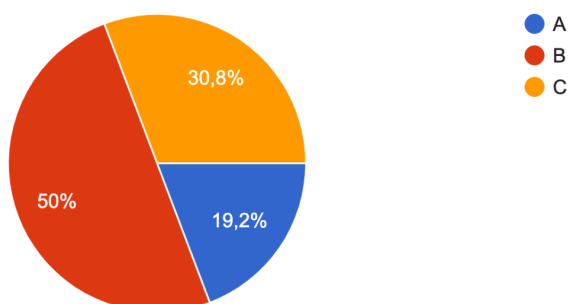


Figura 7.13. Respostas à pergunta 13 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

A décima terceira pergunta utilizou a amostra 11 - Variação dinâmica com pedal de Overdrive. 50% dos participantes escolheram a letra B - Amplificador Pro Junior, 30,8% escolheram C - Amplitube 5 e 19,2% escolheram A - TONEX. Novamente 50% dos participantes acertaram a pergunta, que também trata de variação dinâmica, reforçando a ideia de que pode ser a diferença mais perceptível entre os modelos.

08 - Which of the samples on the 08 folder sounds more like a recorded tube guitar amp to you?
26 respostas

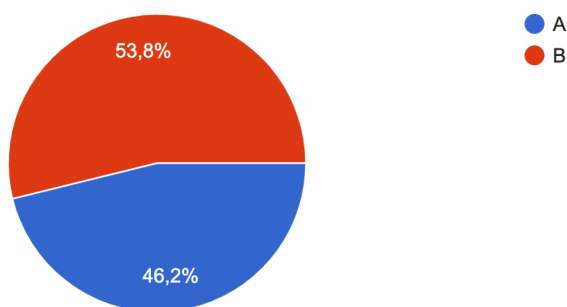


Figura 7.14. Respostas à pergunta 14 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

A décima quarta pergunta utilizou a amostra 13 - Pedal de Fuzz com Power Chords. Aqui foram apresentados apenas o amplificador Pro Junior e o simulador Amplitube 5. 53,8% escolheram a letra B - Pro Junior e 46,2% escolheram a letra A - Amplitube 5. Aqui é possível que a ausência de uma terceira amostra tenha alterado a tomada de decisão dos participantes, alterando a tendência observada anteriormente.

09 - Which of the samples on the 09 folder sounds more like a recorded tube guitar amp to you?

26 respostas

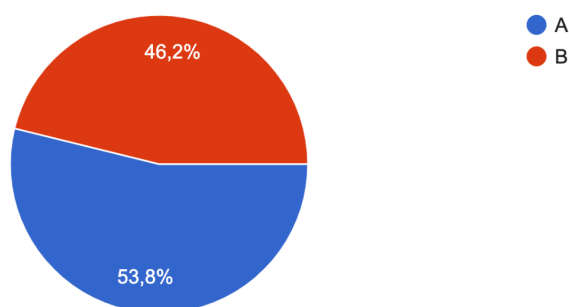


Figura 7.15. Respostas à pergunta 15 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

A décima quinta pergunta utilizou a amostra de Impulso de Resposta 01 - Variação de Dinâmica, comparando a simulação parcial com a captação tradicional com microfone. 53,8% escolheram a letra A que condiz com a simulação parcial com Impulso de Resposta, e 46,2% escolheram a letra B que condiz com a captação tradicional do amplificador Pro Junior, indicando uma maior dificuldade dos participantes em distinguir as diferenças dinâmicas quando é utilizada a simulação parcial.

How hard would you said it was to distinguish the sound samples?

25 respostas

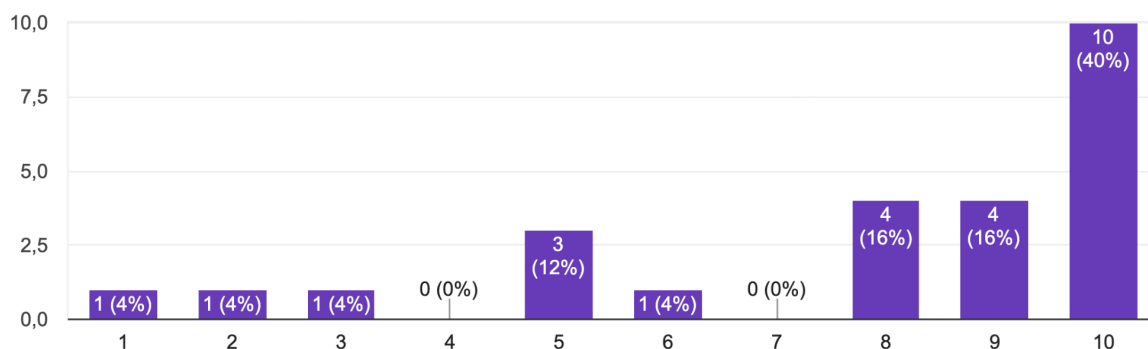


Figura 7.16. Respostas à pergunta 16 Teste Cego.

Fonte: Acervo do Autor

A décima sexta pergunta teve como intuito perceber o quão difícil foi para os participantes distinguir as amostras, avaliando de 1 a 10. 40% dos participantes assinalaram o nível máximo de dificuldade, e a média geral foi 7,8, indicando uma grande dificuldade de distinção das amostras.

A taxa média de acertos foi de 37,82% nas perguntas de múltipla escolha, com o simulador Amplitube 5 sendo escolhido 42,32% das vezes nas perguntas em que foi apresentado e o modelo TONEX sendo escolhido 25,98% das vezes. Contrariamente a essas tendências, as perguntas de avaliação 0 a 10 para cada amostra, tiveram resultados opostos, com o Amplitube 5 tendo média de 4, o amplificador Pro Junior média 4,6 e o TONEX média 5,5.

Considerando apenas os músicos com mais de 20 anos de experiência, a taxa de acertos sobe para 46,3%, e 45,83% considerando apenas os produtores com mais de 20 anos de experiência, indicando que o tempo de experiência contribuiu para uma taxa maior de acertos. Não foram observadas grandes tendências em relação a frequência de utilização de cada método, ou modo de escuta.

2 dos participantes obtiveram 5 acertos nas 6 perguntas de múltipla escolha, sendo eles:

- Nathan West - Mais de 30 anos como guitarrista, produtor e fazendo captações de guitarra. Utiliza simuladores quase todos os dias e amplificadores valvulados cerca de uma vez por mês.
- Luan Rosa - Entre 11 e 15 anos como guitarrista, 6 a 10 anos trabalhando como produtor e fazendo captações de guitarras. Utiliza simuladores uma vez por semana, e não utiliza amplificadores valvulados.

Considerando os dois participantes, as características em comum são alguma experiência com captação e produção (ao menos 6 anos), e ao menos 11 anos de experiência como músico. No entanto, é necessário considerar fatores como sorte, dada a quantidade baixa de alternativas (3 na maioria dos casos e 2 em alguns) e o baixo número de perguntas (6). Para uma análise mais detalhada, seria necessário um número maior de participantes, amostras e perguntas, além da exploração maior de tipos diferentes de perguntas.

Contudo, é válido afirmar que a grande maioria dos participantes tiveram grande dificuldade em distinguir as amostras, e provavelmente teriam uma dificuldade maior ainda caso estivessem inseridas em uma mistura e não fossem feitas comparações diretas. Considerando também que os participantes tinham em sua grande maioria mais de 10 anos como guitarristas, a percepção das diferenças dos métodos para o público geral seria ainda menor, mostrando que as simulações já atingiram um ponto em que se tornam quase indistinguíveis dentro de uma mistura.

8. Conclusão

Em conclusão, a presente tese de mestrado explorou as diferenças entre a captação com amplificadores de guitarra valvulados e a captação com simuladores digitais. Através de uma extensa revisão da literatura, coleta de dados e experimentação prática, foram investigadas as características sonoras, a resposta dinâmica, a capacidade de diferenciação de captações e as vantagens e desvantagens vistas por guitarristas em relação a ambos os tipos de amplificadores.

Os resultados obtidos revelaram que os amplificadores valvulados possuem uma sonoridade considerada mais orgânica, com uma resposta dinâmica maior, especialmente quando o músico está na mesma sala que o amplificador. No entanto, na visão de muitos guitarristas, eles apresentam algumas limitações, como o custo elevado, o processo de captação trabalhoso, o peso e o tamanho volumoso, além da necessidade de manutenção regular das válvulas.

Por outro lado, as simulações digitais de amplificadores de guitarra têm se mostrado cada vez mais sofisticadas e capazes de reproduzir de forma convincente as características sonoras dos amplificadores valvulados. Elas oferecem uma ampla gama de opções sonoras e efeitos, além da conveniência de serem consideravelmente mais leves e menos volumosas. Além disso, as simulações digitais permitem a experimentação com diferentes modelos de amplificadores e efeitos com apenas um aparelho.

No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, as simulações digitais ainda apresentam algumas limitações em termos de autenticidade e resposta dinâmica. Alguns músicos mais exigentes podem notar algumas diferenças sonoras e de resposta em comparação aos amplificadores valvulados, especialmente em situações de alto ganho e volumes elevados.

Portanto, a escolha entre amplificadores valvulados e simulações digitais dependerá das preferências e necessidades individuais de cada guitarrista. Ambas as opções têm seus pontos fortes e fracos, e a decisão final deve levar em consideração fatores como o estilo musical, o contexto de uso, o orçamento disponível e a disposição para lidar com as peculiaridades de cada tipo de amplificador.

À medida que a tecnologia continua a evoluir, é provável que as simulações digitais se tornem ainda mais refinadas e se aproximem ainda mais da sonoridade e resposta dinâmica

dos amplificadores valvulados. Essa área de pesquisa e desenvolvimento oferece um potencial significativo para aprimorar a experiência do guitarrista e oferecer opções mais acessíveis e flexíveis no campo da amplificação de guitarra. Uma das novas tecnologias que já está revolucionando o campo, é a utilização de inteligência artificial para a captura da sonoridade de amplificadores, porém ainda existem algumas limitações como as taxas de sample rate, que resultam aliasing, e os limites de processamento para lidar com taxas mais altas.

Já em relação aos amplificadores valvulados, a tecnologia tem avançado de forma muito mais lenta, com algumas reduções de peso e tamanho, além de algumas possíveis substituições para válvulas. Uma questão muito importante a destacar, é o decréscimo na produção de válvulas, que tem gerado escassez temporárias, afetando a produção e subindo o custo dos produtos. Caso esta tendência se mantenha, existe uma grande chance de que pequenos e até grandes fabricantes diminuam ou parem sua produção de amplificadores valvulados.

A maior dificuldade do tema está na quantidade de variáveis que podem ser estudadas. Para estudos futuros, poderiam ser realizadas comparações de mais modelos de amplificadores e simuladores, comparações com mais microfones, mais tipos de amostras, variações de ganho do amplificador, variações de ganho com pedais de saturação, combinação com pedais de saturação digital, inserção de outros efeitos digitais na cadeia como delays e reverbs, aplicação das captações em misturas, comparação dos resultados com poucas e muitas faixas e diversos outros pontos.

Contudo, é possível afirmar que alguns resultados concretos foram obtidos, como as diferenças obtidas pelas análises, a maior aproximação na utilização do simulador TONEX e ainda maior com simulação parcial, o alto nível de dificuldade de distinção entre os métodos, além das informações sobre as opiniões dos músicos sobre os métodos, formas e motivos pela escolha da utilização de cada um.

Em resumo, a análise de captação com simuladores de amplificadores de guitarra é um tema complexo e em constante evolução. Esta pesquisa contribui para o entendimento das vantagens e desvantagens dos amplificadores valvulados e das simulações digitais,

fornecendo uma base sólida para futuros estudos e ajudando os guitarristas e produtores a tomar decisões informadas ao escolher sua configuração de amplificação para captações.

9. Bibliografia

Clark, R. (2011). *Mixing, Recording, and Producing Techniques of the Pros*, Course Technology PTR – Boston, EUA.

Darr J. (2017), *Electric Guitar Amplifier Handbook*.

Davel, Nina, Kopiez, Reinhard, Wolf, Anna, Weihe, Peter (2020), *Confusingly Similar: Discerning between Hardware Guitar Amplifier Sounds and Simulations with the Kemper Profiling Amp*.

Dempsey, J. (2020). *What is the Difference Between Modeling Amps and Other Types?*. Retrieved from <https://www.seymourduncan.com/blog/latest-updates/cage-match-tubes-vs-solid-state-modeling>

Duncan, S. (2013). *Cage Match: Tubes vs. Solid State & Modeling*. Retrieved from <https://www.seymourduncan.com/blog/latest-updates/cage-match-tubes-vs-solid-state-modeling>

Hunter, D. (2012). *Amped: the Illustrated History of the World's Greatest Amplifiers*. Voyageur.

Hunter, D. (2014) *Guitar Amps and Effects For Dummies*. John Wiley & Sons.

Jones, M. (2004), *Building Valve Amplifiers*.

Lartillot, O. (2017). *MIRtoolbox 1.7.2 user's manual*. Aalborg University.

Owsinski, B. (2009). *The Recording Engineer's Handbook*, Course Technology PTR – Boston, EUA.

Pakarinen, Jyri, Yeh, David T. (2009), *A Review of Digital Techniques for Modeling Vacuum-Tube Guitar Amplifiers*.

Parncutt R., McPherson, G (2002) *The Science and Psychology of Music Performance: Creative Strategies for Teaching and Learning*, Oxford University Press, EUA.

Port, I. S. (2019) *The Birth of Loud: Leo Fender, Les Paul, and the Guitar-Pioneering Rivalry That Shaped Rock 'n' Roll*. Scribner, EUA.

Savage, S. (2011). *The Art of Digital Audio Recording*, Oxford University Press– Nova York, EUA.

Tolinski, B., e DI PENNA, A. (2016) *Play It Loud: an Epic History of the Style, Sound, and Revolution of the Electric Guitar*. Anchor Books, a Division of Penguin Random House, LLC.

Zolzer, U. (2011). *DAFX: Digital Audio Effects*, Helmut Schmidt University – University of the Federal Armed Forces, Hamburgo, Alemanha.