

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - PPGMU
INSTITUTO DE ARTES
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MÚSICA

O IMPACTO ESTÉTICO DA *LOUDNESS WAR*
NA DISCOGRAFIA DO ANGRA

Uberlândia
2020

LUCAS ANTUNES MESQUITA

**O IMPACTO ESTÉTICO DA *LOUDNESS WAR*
NA DISCOGRAFIA DO ANGRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Música – Mestrado Acadêmico – do Instituto de Artes da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Música.

Linha de pesquisa: Processos analíticos, criativos, interpretativos e historiográficos em música.

Tema: Análise musical com ferramentas computacionais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Ferreira de Menezes Júnior

Uberlândia

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M582i Mesquita, Lucas Antunes, 1988-
2020 O impacto estético da *loudness war* na discografia do Angra [recurso eletrônico] / Lucas Antunes Mesquita. - 2020.

Orientador: Carlos Roberto Ferreira de Menezes Júnior.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia.
Programa de Pós-graduação em Música.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.5522>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Música. I. Menezes Júnior, Carlos Roberto Ferreira de, 1973-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Música. III. Título.

CDU:78

Glória Aparecida – CRB-6/2047
Bibliotecária



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Música				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico - PPGMU				
Data:	30 de outubro de 2020	Hora de início:	10:05	Hora de encerramento:	12:30
Matrícula do Discente:	11822MUS006				
Nome do Discente:	Lucas Antunes Mesquita				
Título do Trabalho:	O IMPACTO ESTÉTICO DA LOUDNESS WAR NA DISCOGRAFIA DO ANGRA				
Área de concentração:	Música				
Linha de pesquisa:	Processos analíticos, criativos, interpretativos e historiográficos em música.				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Processos de criação em música popular: composição, arranjo, questões interpretativas e o desenvolvimento técnico/poético no âmbito da produção fonográfica e de performances ao vivo.				

Reuniu-se via web conferência designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Música, assim composta: Professores Doutores: Jônatas Manzolli (UNICAMP), Daniel Luís Barreiro (IARTE-UFU) e Carlos Roberto Ferreira de Menezes Júnior, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Carlos Roberto Ferreira de Menezes Júnior, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Luis Barreiro, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/10/2020, às 12:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Roberto Ferreira Menezes Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/10/2020, às 12:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jonatas Manzolli, Usuário Externo**, em 30/10/2020, às 19:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2353384** e o código CRC **BE73A8FB**.

Dedico este trabalho, in memoriam, a
Andre Matos, grande expoente brasileiro
do metal, ídolo e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha companheira Maryelly e meus gatos Luna, Wilson, Marelo e Fernanda, pela inesgotável fonte de amor e carinho.

À minha família pelo suporte e apoio incondicional à minha empreitada no mundo artístico.

Ao amigo Wallyson Caetano por disponibilizar sua coleção da discografia do Angra para análise neste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Roberto Ferreira De Menezes Júnior, pela prestatividade, paciência, e pelas valiosas contribuições a essa dissertação.

Aos professores do PPGMU pelas disciplinas ministradas e pelo papel que tiveram na minha formação.

Aos componentes das bancas examinadoras de qualificação e de defesa, André Campos Machado, Daniel Luís Barreiro e Jônatas Manzolli, pelos valiosos *feedbacks*.

À CAPES e FAPEMIG pelo fomento à pesquisa que me possibilitou maior dedicação e me amparou neste período tão caótico de pandemia.

E, por fim, ao povo brasileiro por me propiciar a oportunidade de estudar em universidade pública desde minha graduação, custeando minha formação universitária.

RESUMO

O presente trabalho propõe-se a analisar o impacto estético da *loudness war* na discografia do Angra, averiguando como ela afetou os álbuns da banda em seu volume, equalização, compressão e limitação; analisando o decorrente reflexo de tais fatores na experiência estética da audição; e investigando a possibilidade de que o Angra tenha incorporado características dela decorrentes à sua proposta estética nos álbuns lançados no período pós *streaming*. Em conjunto à audição do material e análise das *waveforms*, a metodologia, inspirada em Deruty e Tardieu (2014), consiste da mensuração e análise de *true peak*, RMS, pico a RMS, e *loudness* dos nove álbuns de estúdio do Angra. Além do traçamento de linhas do tempo para cada parâmetro e posterior comparação à evolução da *loudness war*. Devido à complexa natureza do objeto de pesquisa, a fundamentação teórica caminha por um emaranhado de diversos campos. De questões históricas, como a história do *heavy metal* e a biografia do Angra; passando por filosóficas, como na teoria da complexidade (MORIN, 2015) e estética musical; biológicas e psicoacústicas, visando a compreensão da audição humana; além de assuntos e documentos técnicos, presentes em tópicos como mixagem e masterização. Como conclusão, apresentam-se as evidências do alinhamento da discografia do Angra à *loudness war*, com devidas ressalvas; explicitam-se as decorrências estéticas de tal alinhamento, abordando questões psicoacústicas, timbrísticas e estilísticas; e apontam-se indícios de que o Angra incorporou no pós *streaming* características estéticas dela decorrentes, especificando quais foram tais características.

Palavras-chave: *Loudness war*. Guerra dos Volumes. Angra. Produção musical. Mixagem. Masterização. Psicoacústica.

ABSTRACT

This work aims to analyze the aesthetic impact of loudness war on Angra's discography, investigating how it affected the band's albums in their volume, equalization, compression and limitation; analyzing the consequent reflection of such factors in the aesthetic experience of hearing; and investigating the possibility that Angra has incorporated loudness war's inherent characteristics to its aesthetic proposal in the albums released in post streaming period. In conjunction with hearing the material and analyzing the waveforms, the methodology, inspired by Deruty and Tardieu (2014), consists of measurement and analysis of true peak, RMS, peak to RMS, and loudness of Angra's nine studio albums. In addition to tracing timelines for each parameter and subsequent comparison to the evolution of loudness war. Due to the complex nature of the research object, the theoretical foundation goes through a tangle of different fields. Historical issues, such as the history of heavy metal and the biography of Angra; passing through philosophical, as in the theory of complexity (MORIN, 2015) and musical aesthetics; biological and psychoacoustic, aiming at understanding human hearing; besides technical subjects and documents, present in topics such as mixing and mastering. As conclusion, evidences of the alignment of Angra's discography with loudness war are presented, with caveats; the aesthetic consequences of such alignment are made explicit, approaching psychoacoustic, timbristic and stylistic issues; and indications that Angra incorporated to its albums post-streaming aesthetic characteristics with loudness war origins, specifying those characteristics.

Keywords: Loudness war. Angra. Music Production. Mixing. Mastering. Psychoacoustics.

Lista de Figuras

Figura 1 – Curva de Fletcher e Munson	19
Figura 2 – <i>True Peak</i>	38
Figura 3 – Relação <i>sample peak/true peak</i>	40
Figura 4 – <i>Loudness</i> – Primeira Filtragem.....	46
Figura 5 – <i>Loudness</i> – Segunda Filtragem.....	46
Figura 6 – Normalização de Pico.....	53
Figura 7 – Normalização de <i>Loudness</i>	53
Figura 8 – Estatísticas do Youtube da Música Arising Thunder	54
Figura 9 – Estatísticas do Youtube da Música Ashes.....	55
Figura 10 – Estatísticas do Youtube da Música Newborn Me	55
Figura 11 – Estatísticas do Youtube da música Silent Call	55
Figura 12 – Estatísticas do Youtube da Música Light of Transcendence	56
Figura 13 – Estatísticas do Youtube da Música Always More	56
Figura 14 – <i>Waveforms</i> Angels Cry (1993).....	67
Figura 15 – <i>Waveforms</i> Holy Land (1996).....	67
Figura 16 – <i>Waveforms</i> Fireworks (1998).....	68
Figura 17 – <i>Waveforms</i> Rebirth (2001)	68
Figura 18 – <i>Waveforms</i> Temple of Shadows (2004)	69
Figura 19 – <i>Waveforms</i> Aurora Consurgens (2006).....	70
Figura 20 – <i>Waveforms</i> Aqua (2010).....	70
Figura 21 – <i>Waveforms</i> Secret Garden (2014).....	71
Figura 22 – <i>Waveforms</i> ØMNI (2018).....	71

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Linha do Tempo – <i>True Peak</i> Máximo	39
Gráfico 2 – Linha do Tempo – RMS Média	41
Gráfico 3 – Linha do Tempo de RMS Geral da <i>Loudness War</i>	41
Gráfico 4 – Linha do Tempo de Uso de <i>Limiters</i> Geral da <i>Loudness War</i>	42
Gráfico 5 – Linha do Tempo – Pico a RMS	44
Gráfico 6 – Linha do Tempo de <i>Loudness</i> Geral da <i>Loudness War</i>	47
Gráfico 7 – Linha do Tempo – <i>Loudness</i> Média.....	47
Gráfico 8 – Angels Cry (1993) – <i>True Peak</i>	77
Gráfico 9 – Holy Land (1996) – <i>True Peak</i>	77
Gráfico 10 – Fireworks (1998) – <i>True Peak</i>	78
Gráfico 11 – Rebirth (2001) – <i>True Peak</i>	78
Gráfico 12 – Temple of Shadows (2004) – <i>True Peak</i>	79
Gráfico 13 – Aurora Consurgens (2006) – <i>True Peak</i>	79
Gráfico 14 – Aqua (2010) – <i>True Peak</i>	80
Gráfico 15 – Secret Garden (2014) – <i>True Peak</i>	80
Gráfico 16 – ØMNI (2018) – <i>True Peak</i>	81
Gráfico 17 – Angels Cry (1993) – RMS	82
Gráfico 18 – Holy Land (1996) – RMS	82
Gráfico 19 – Fireworks (1998) – RMS	83
Gráfico 20 – Rebirth (2001) – RMS	83
Gráfico 21 – Temple of Shadows (2004) – RMS	84
Gráfico 22 – Aurora Consurgens (2006) – RMS.....	84
Gráfico 23 – Aqua (2010) – RMS	85
Gráfico 24 – Secret Garden (2014) – RMS	85
Gráfico 25 – ØMNI (2018) – RMS	86
Gráfico 26 – Angels Cry (1993) – Pico a RMS	87
Gráfico 27 – Holy Land (1996) – Pico a RMS.....	87
Gráfico 28 – Fireworks (1998) – Pico a RMS	88
Gráfico 29 – Rebirth (2001) – Pico a RMS	88
Gráfico 30 – Temple of Shadows (2004) – Pico a RMS	89
Gráfico 31 – Aurora Consurgens (2006) – Pico a RMS.....	89
Gráfico 32 – Aqua (2010) – Pico a RMS	90

Gráfico 33 – Secret Garden (2014) – Pico a RMS	90
Gráfico 34 – ØMNI (2018) – Pico a RMS	91
Gráfico 35 – Angels Cry (1993) – <i>Loudness</i>	92
Gráfico 36 – Holy Land (1996) – <i>Loudness</i>	92
Gráfico 37 – Fireworks (1998) – <i>Loudness</i>	93
Gráfico 38 – Rebirth (2001) – <i>Loudness</i>	93
Gráfico 39 – Temple of Shadows (2004) – <i>Loudness</i>	94
Gráfico 40 – Aurora Consurgens (2006) – <i>Loudness</i>	94
Gráfico 41 – Aqua (2010) – <i>Loudness</i>	95
Gráfico 42 – Secret Garden (2014) – <i>Loudness</i>	95
Gráfico 43 – ØMNI (2018) – <i>Loudness</i>	96

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Angels Cry (1993) – Medições	72
Tabela 2 – Holy Land (1996) – Medições	72
Tabela 3 – Fireworks (1998) – Medições	73
Tabela 4 – Rebirth (2001) – Medições	73
Tabela 5 – Temple of Shadows (2004) – Medições	74
Tabela 6 – Aurora Consurgens (2006) – Medições	74
Tabela 7 – Aqua (2010) – Medições	75
Tabela 8 – Secret Garden (2014) – Medições	75
Tabela 9 – ØMNI (2018) – Medições	76

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 LOUDNESS WAR	16
1.1 Era Analógica	16
1.2 Era Digital.....	17
1.3 <i>Loudness e Streaming</i>	18
2 O HEAVY METAL E O ANGRA	21
3 A PRODUÇÃO MUSICAL COMO PARTE DO PROCESSO CRIATIVO.....	28
3.1 Produção musical	29
3.1.1 Pré-produção.....	29
3.1.2 Produção	30
3.1.3 Pós-produção	31
3.2 A complexidade na produção musical	35
4 DISCUSSÃO DOS DADOS	37
4.1 <i>True Peak</i>	38
4.2 RMS	40
4.3 Pico a RMS.....	43
4.4 <i>Loudness</i>	45
5 O IMPACTO ESTÉTICO DA LOUDNESS WAR NA DISCOGRAFIA DO ANGRA	49
5.1 O Efeito Psicoacústico do Aumento de Amplitude	49
5.2 Decorrências da Compressão e Hipercompressão.....	50
5.3 Implicações da Aplicação de <i>Limiters</i>	51
5.4 O Impacto da Normalização de <i>Loudness</i>	53
5.5 Características Estéticas Decorrentes da <i>Loudness War</i> Incorporadas Pelo Angra no Pós <i>Streaming</i>	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS.....	61
GLOSSÁRIO.....	66
APÊNDICE A – <i>PRINTS DAS WAVEFORMS</i>	67
APÊNDICE B – TABELAS DAS MEDIÇÕES	72
APÊNDICE C – GRÁFICOS DAS MEDIÇÕES.....	77

INTRODUÇÃO

Desde seu surgimento, o *heavy metal* vem conquistando fãs por todo o mundo, chegando ao ponto de recentemente ser considerado pelo Spotify, uma das maiores plataformas de *streaming* de música da atualidade, como sendo o estilo musical com a base de fãs mais leal (BUSKIRK, 2015). Dentre os representantes brasileiros do estilo, o Angra destaca-se por seus interlúdios sinfônicos, instrumental altamente técnico e pela incorporação de elementos regionais nacionais. Com aclamados álbuns e notável carreira, a banda é reconhecida como um dos maiores nomes do heavy metal brasileiro no mundo.

Assim como qualquer estilo musical, o *heavy metal* está sujeito a influência de fatores humanos, sociais, técnicos e tecnológicos, o que faz com que esteja em constante transformação. Foi destes fatores que se originou a *loudness war*, também conhecida como a Guerra dos Volumes.

Após décadas de aumento sistemático da amplitude nas masterizações, conforme Robjohns (2014) e White (2014), a *loudness war* pode estar chegando ao seu fim, devido à tendência dos meios de reprodução musical atuais em adotar a normalização de *loudness* em detrimento do antigo padrão, a normalização de pico. Caso esta previsão se confirme, observar-se-á um novo movimento na produção musical, em sentido contrário ao observado anteriormente na *loudness war*.

Apesar de a princípio parecer, a *loudness war* não é necessariamente um problema. De acordo com Deruty (2011) é uma questão estilística, alguns gêneros musicais podem sofrer impactos negativos enquanto outros se beneficiam das consequências da *loudness war*. Esta afirmação despertou o interesse na análise do impacto da *loudness war* na discografia do Angra, banda nacional de *heavy metal* de grande prestígio dentro e fora do país. O que resultou no objetivo geral deste trabalho: analisar o impacto estético da *loudness war* na discografia do Angra.

Diante disso, algumas questões foram levantadas: Quais as implicações da *loudness war* na produção fonográfica do Angra? Como essas consequências afetam a experiência estética da audição? Será que elas foram incorporadas como elemento poético-musical, ou seja, como proposta de sonoridade no período pós *streaming*?

A partir de tais questões, definiram-se três objetivos específicos: averiguar como a *loudness war* afetou a discografia da banda em seu volume, equalização, compressão e limitação; analisar o decorrente reflexo de tais fatores na experiência

estética da audição; e investigar a possibilidade de que o Angra tenha incorporado características decorrentes da *loudness war* à sua proposta estética nos álbuns lançados no pós *streaming*. A análise de tais questões possibilita não somente a compreensão de como a *loudness war* afetou a discografia produzida pelo Angra, mas também prospectar sobre os futuros trabalhos da banda.

Para atingir os objetivos propostos, em auxílio à audição do material e análise das *waveforms*, a metodologia, inspirada em Deruty e Tardieu (2014), propôs a mensuração e análise de parâmetros como *true peak*, RMS, pico a RMS, e *loudness* dos nove álbuns de estúdio do Angra. Com tais dados coletados se fez possível o traçamento de linhas do tempo para cada parâmetro e, posteriormente, compará-las à evolução da *loudness war*.

Devido à complexa natureza do objeto de pesquisa, a fundamentação teórica caminha por um emaranhado de diversos campos. De questões históricas, como a história do *heavy metal* e a biografia do Angra; passando por filosóficas, como na teoria da complexidade (MORIN, 2015) e estética musical; biológicas e psicoacústicas, visando a compreensão da audição humana; além de assuntos e documentos técnicos, presentes em tópicos como mixagem e masterização.

Quanto à estruturação da dissertação, o capítulo 1 discorre sobre as origens do *heavy metal*, os caminhos por ele percorridos e seus entrelaçamentos com outros gêneros musicais. Introduce-se também a biografia do Angra, abordando, dentre outros, mudanças de integrantes da banda, questões empresariais e de produção musical, inspirações e influências composicionais, e suas devidas decorrências na discografia da banda.

No capítulo 2, percorre-se a trajetória da *loudness war* verificando os fatores técnicos, tecnológicos, psicoacústicos, sociais e estéticos que a conduziram. Enquanto no capítulo 3 discute-se a produção musical como parte do processo criativo, e as questões técnicas e, principalmente, filosóficas que a suportam.

O capítulo 4 descreve a metodologia deste trabalho, apresenta as linhas do tempo confeccionadas e a discussão dos dados. Para maior fluidez na leitura, optou-se por apresentar os dados coletados em forma de apêndices, estando expostos em tabelas no apêndice B e em forma de gráficos no apêndice C, além dos *prints* das *waveforms*, dispostos no apêndice A.

O quinto capítulo trata efetivamente da análise do impacto da *loudness war* na discografia do Angra, abordando o efeito psicoacústico do aumento de amplitude,

decorrências da compressão e hipercompressão, implicações da aplicação de *limiters*, o impacto da normalização de *loudness*, e as características estéticas decorrentes da *loudness war* incorporadas pelo Angra no pós *streaming*.

1 LOUDNESS WAR

Loudness war é um termo que remete ao fenômeno do constante aumento de amplitude observado em produções fonográficas. Tal termo originou-se em fóruns online que tratavam de temas relacionados a masterização, compressão, hipercompressão, *limiters*, dinâmica, e ao mercado musical, e logo começou a se tornar frequente em livros de produção musical e produções acadêmicas.

A *loudness war* está intimamente relacionada a aspectos mercadológicos, técnicos e tecnológicos presentes durante seu desenvolvimento, e seus efeitos podem ser observados em fonogramas desde a era analógica do áudio, tendo seu ápice na era digital, quando os efeitos da hipercompressão tornam-se evidentes até para o público consumidor.

1.1 Era Analógica

Na década de 1950 observava-se que as músicas mais altas tendiam a ser tocadas mais vezes em jukeboxes (ROBJOHNS, 2014), o que, por questões mercadológicas, incitava os engenheiros de masterização a produzir músicas cada vez mais altas. À época os registros musicais estavam condicionados à limitação física dos vinis, o que restringia o quão alta uma música poderia ser gravada.

O vinil é uma mídia física constituída por um disco de policloreto de vinila com pequenas ranhuras em forma de “V” contendo transcrições do som. A masterização é o processo onde ocorre o ajuste e adequação do material gravado a uma dada mídia, e no vinil grande parte do processo de masterização está no balanceamento entre a amplitude e a duração do álbum. Quanto maior a amplitude final desejada, maior precisa ser a largura da trilha para acomodá-la. Ao considerar a limitação de superfície útil do vinil, conclui-se que ganhar amplitude implica na perda do tempo de reprodução, e conseqüentemente na duração do álbum (SREEDHAR, 2007). Por questões, novamente, mercadológicas, geralmente prevalecia a duração em detrimento da amplitude, mas esta não era a única maneira de se conseguir maior volume de um vinil.

Os estudos sobre psicoacústica apontam que a percepção humana de volume baseia-se na média de volume, e não nos picos. Mesmo que duas músicas tenham os picos limitados ao mesmo volume, a que possuir maior média RMS tende a ser

interpretada pelo ouvido como mais alta. Como a largura da trilha do vinil é proporcional à amplitude dos picos do material nela gravado, a diminuição seletiva dos picos possibilita o aumento da média RMS, e conseqüentemente da percepção de volume, sem alterar a largura da trilha. O recurso tecnológico disponível à época para desempenhar tal papel era o compressor analógico.

À época, compressores eram mais comumente utilizados na captação e na mixagem, em trilhas individuais de instrumentos, visando trazer consistência na performance ou obter um efeito sonoro específico. Mas sua aplicação no processo de masterização apresentou aumento sistemático durante a evolução *da loudness war* na era analógica.

1.2 Era Digital

Em 1982 era apresentado ao mundo o *Compact Disk* (CD), tecnologia inovadora capaz de armazenar áudio em formato digital, o que viria a revolucionar a forma de consumo e produção musicais.

O áudio digital é obtido através da conversão do sinal analógico por um dispositivo conversor, conhecido como *analog-to-digital converter* ou conversor A/D. A amplitude do sinal analógico é medida em diversas amostras no tempo em um processo denominado amostragem. A qualidade do áudio digital está diretamente ligada à quantidade de amostras por segundo, ou seja, quanto maior a amostragem, maior fidelidade à fonte (OWSINSKI, 2008 p.9). Outra propriedade importante do áudio digital é a profundidade de bits, que determina a gama dinâmica suportada. Considerando que cada bit corresponde a 6 dB, 16 bits permitem trabalhar uma gama dinâmica de 96 dB, enquanto 24 bits possibilitam 144 dB (OWSINSKI, 2008 p.10).

Diferentemente do vinil, no qual a quantidade de variáveis envolvidas dificulta a determinação do limite de amplitude, no meio digital este limite máximo é bem estabelecido, 0 *decibels relative to full scale* (dBFS). Toda amplitude de áudio digital se relaciona a este limite, sendo expressa em medidas negativas quando abaixo de tal.

Neste contexto surge a normalização de pico, com a qual, depois de medir a amplitude durante todo o conteúdo sonoro, alinha-se a amplitude mais alta encontrada a 0 dBFS (OWSINSKI, 2008, p. 41). Esta prática aumenta a amplitude sem necessariamente alterar a gama dinâmica ou o balanceamento de frequências, e foi

incorporada rapidamente pelos engenheiros de som às masterizações para mídias digitais.

Em 1989, com o advento da Digital Audio Workstation (DAW) com softwares de pré-masterização da Sonic Solutions, a masterização gradualmente se desenvolveu a seu estado predominantemente digital atual (OWSINSKI, 2008). O domínio digital permitia agora aos engenheiros de som a aplicação extensiva de compressores e limiters (compressores abruptos e com alta taxa de compressão). Tal fato, aliado à demanda do mercado musical por volumes mais altos, desencadeou entre os anos 1990 e 2008 uma corrida desenfreada por volumes cada vez mais altos, sacrificando significativamente os picos e a gama dinâmica das músicas no período.

Um grande marco da *loudness war* e exemplo de seu impacto na produção musical é o álbum *Death Magnetic*, lançado em 2008, da banda Metallica. A abundante aplicação de compressores e *limiters* na masterização reduziu severamente a gama dinâmica do conteúdo sonoro, impondo distorções significativas a ele.

1.3 Loudness e Streaming

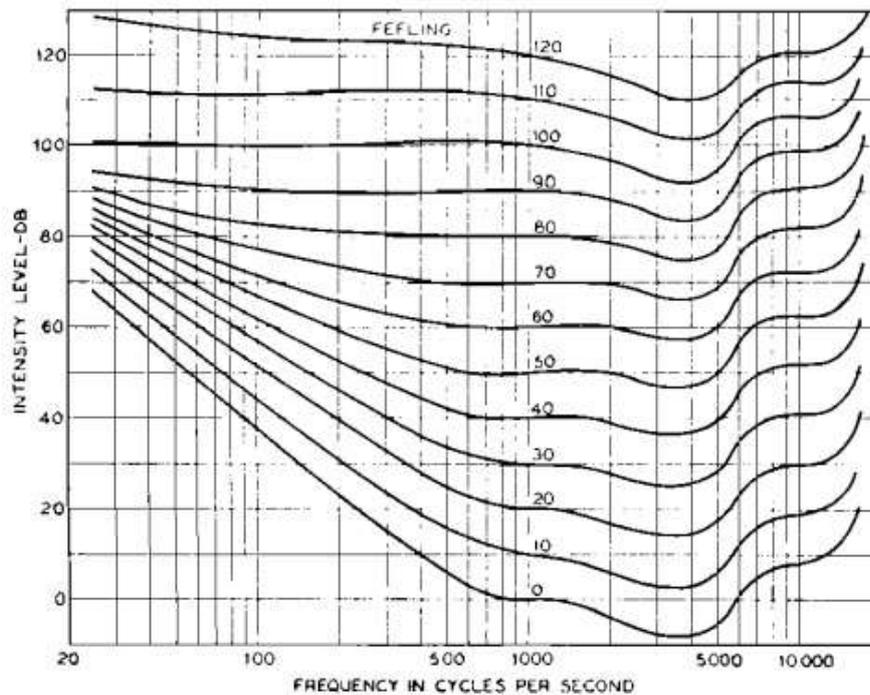
Uma notável reviravolta na produção musical mundial recente originou-se pela constante reclamação dos telespectadores a respeito dos níveis desproporcionais de volume apresentados pelos comerciais de TV. Buscando sanar tal deficiência, em julho de 2006 a International Telecommunication Union (ITU) apresentou uma proposta de normalização de material de áudio, o documento ITU-R BS.1770 (ITU, 2006).

Mais importante que a sigla complexa é o nome do documento: “*Algorithms To Measure Audio Programme Loudness And True-Peak Audio*”, ou em português “Algoritmos para medir *loudness*¹ de programas de áudio e *true peak*”. Como o nome sugere, o documento recomenda métodos objetivos e padronizados para medir *loudness* de áudio e *true peak*.

¹ Note que na tradução optou-se por manter o termo *loudness* na língua de origem, em breve o motivo virá à tona.

Loudness é uma forma de mensurar o volume de uma fonte sonora baseada na maneira em que o ouvido humano o percebe, diferente da medição de RMS, que indica apenas valores absolutos de volume.

Figura 1 – Curva de Fletcher e Munson



Fonte: Fletcher e Munson (1933)

Para compreender como ouvimos, diversos autores se dedicaram ao estudo e desenvolvimento de curvas isofônicas, sendo a mais conhecida e referenciada a de Fletcher e Munson (1933), vista na figura 1. Como nela observável, a audição humana apresenta maior sensibilidade na região de frequências médias, especialmente entre 1,5 kHz e 6 kHz. À medida que a frequência se aproxima dos limites da audição humana, 20 Hz e 20 kHz, a sensibilidade se reduz gradativamente.

Com foco em tal comportamento, a medição de *loudness* começa com a aplicação de um filtro *high shelf*, visando emular os efeitos acústicos da cabeça humana. O segundo estágio da filtragem é a adição de um *high pass*, simulando a menor sensibilidade do ouvido a baixas frequências. Depois de filtrado o áudio, é medida a RMS de cada canal, e então, no caso de um sistema estéreo, é feita uma somatória dos valores obtidos nos dois canais (ITU, 2016, p. 2).

A BS.1770 recomenda também a análise do *true peak*, que consiste em precisar o verdadeiro volume que os picos terão quando o áudio for reconstruído fora

do meio digital. O processo de medição é baseado na sobre-amostragem do material em quatro vezes, ou seja, caso a amostragem original seja de 48kHz, a sobre-amostragem será de 192kHz, possibilitando aumentar a fidelidade e, conseqüentemente, diminuir a margem de erro em relação a um medidor de *sample peak* (ITU, 2016, p. 16).

A normalização baseada em *loudness* é o motivo pela qual foi criada a medição deste parâmetro. Tal normalização consiste na predefinição de um nível padrão de *loudness*, seguida do alinhamento do *loudness* de fontes individuais a este valor, visando obter a sensação auditiva de que elas têm o mesmo volume. Esta prática impõe uma determinada quantidade de *headroom*, incentivando assim variações de dinâmica (ROBJOHNNS, 2014).

Devido à sua eficácia em combater a discrepância de volumes dos comerciais na televisão, a proposta do ITU-R BS.1770 aos poucos foi sendo adotada mundialmente pela maioria dos canais de TV. Logo os serviços de *streaming* musicais também começaram a ver os benefícios da normalização de *loudness*, e foram gradativamente adotando-o. Houve várias atualizações do documento ao longo dos anos, estando atualmente na versão ITU-R BS.1770-4 (ITU, 2016). Surgiram também padronizações regionais baseadas na BS.1770, como a EBU R-128 (EBU, 2014), desenvolvida pela European Broadcasting Union (EBU) e adotada na Europa, e a ATSC's A/85 (ATSC, 2013), elaborada pela Advanced Television systems Committee (ATSC), e adotada nos Estados Unidos. Apesar dos diversos nomes adotados, segundo Robjohns (2014) elas “fazem essencialmente a mesma coisa, funcionam da mesma maneira, e tem virtualmente as mesmas especificações”.

Tratando-se de música e *streaming*, a plataforma Spotify é notável pelo emprego da normalização de *loudness* desde o início de sua operação em 2008. Em seu modo de reprodução denominado “normal” a normalização é em -14 LUFS, sendo as faixas com conteúdo acima de tal medida decrescidas de volume, e aplicando ganho às que possuem conteúdo abaixo desse limiar. Um limiter também é aplicado neste caso visando evitar distorção ou clipagem do sinal (SPOTIFY, 2020).

Pode-se dizer então que a normalização baseada em *loudness* desencoraja a hipercompressão na masterização em casos em que os efeitos estéticos de tal procedimento não sejam desejáveis. Em consequência, o engenheiro de masterização Bob Katz afirmou na AES *show* de 2013, evento da Audio Engineering Society, estarmos presenciando o fim da *loudness war* (WHITE, 2014).

2 O HEAVY METAL E O ANGRA

No fim da década de 1960 e início da de 1970, com raízes no *blues-rock* e no rock psicodélico, surgia um novo estilo musical, o *heavy metal*. É complexo apontar um ponto de partida de um estilo musical, mas muitos autores, como Christie (2013), orientam-se pelo lançamento do icônico álbum Black Sabbath, da banda homônima, em 13 de fevereiro de 1970. Até mesmo a própria banda ostenta tal informação, como dito em seu próprio site: “ao Black Sabbath é creditada a criação do *heavy metal*” (SABBATH, 2020).

Na Inglaterra, originalmente com o nome de Pulka Tulk, e posteriormente Earth, a banda que viria a se chamar Black Sabbath fazia longas sessões de improvisação que mesclavam predominantemente influências do *blues-rock* e rock psicodélico (CHRISTIE, 2013). O contexto da crise pós segunda guerra mundial e fatores pessoais dos integrantes, como o apreço por filmes de terror, o consumo de drogas, a condenação por roubo sofrida por John Michel (Ozzy) Osbourne e seu esporádico trabalho em um matadouro, e a perda das pontas de dois dedos do guitarrista Tony Iommi em um acidente em uma oficina, afluíam-se também nestas sessões. A mistura destes fatores resultou, além da temática permeada de referências ocultistas, em uma nova identidade timbrística, com baterias intensas, guitarras carregadas de distorção, e vocais também com saturação harmônica bastante presente.

A nova sonoridade apresentada pelo Black Sabbath despertou interesse em milhões de ouvintes de forma instantânea. Mesmo a banda tendo sua turnê inaugural nos Estados Unidos cancelada em 1970 graças à tensão gerada pelo julgamento de Charles Manson, seu álbum de estreia vendeu mais de meio milhão de cópias no país, figurando na lista dos mais vendidos naquele ano. Na Inglaterra, o álbum logo alcançou a lista dos dez mais vendidos, onde permaneceu por meses (CHRISTIE, 2013).

Na década de 1970, o Black Sabbath produziu de forma intensa e influenciou profundamente o cenário musical. Bandas como Judas Priest, Rainbow e Motörhead incrementavam a sonoridade introduzida pelo Black Sabbath, fundindo-a com outros estilos como *punk rock* e *hard rock*, dando a ela características mais formais por meio de organização sistêmica, com maior definição de andamento, pausas e dinâmica (CHRISTIE, 2013). A sonoridade, então, soava e ganhava força como gênero musical, e se popularizou com o nome de *heavy metal*.

No fim da década de 1970, o *heavy metal* foi ofuscado pelo movimento punk, principalmente quando se tratando do interesse dos grandes selos. Em resposta a esse fenômeno surgiam e se consolidavam pequenos selos especializados, como Neat Records, Ebony Records, e Heavy Metal Records, que ampararam o surgimento de uma nova cena de bandas que popularizou-se como “*The New Wave of British Heavy Metal*” (NWOBHM). O NWOBHM, que era composto por bandas como Saxon, Venom, e o notável Iron Maiden, reafirmou a popularidade do *heavy metal* e abriu caminho para o meio underground de produção e distribuição musicais (CHRISTIE, 2013).

Na década de 1980 o *heavy metal* já era global, e agregava novos elementos, o que culminou em ramificações do gênero. Nos Estados Unidos, bandas como Exodus, Metallica, Anthrax e Slayer encabeçavam o *thrash metal*, tocando em velocidades frenéticas e baseando suas composições em riffs nas cordas mais graves das guitarras. Nos países nórdicos, fortemente inspirados pela sonoridade e inspiração satânica do Venom, consolidava-se o *black metal*, representado por bandas como Bathory, Hellhammer, Celtic Frost e Mercyful Fate. Na Alemanha, da apropriação de elementos da música neoclássica², especialmente da instrumentação e arranjo, com linhas melódicas harmonizadas e vocais agudos, florescia o metal melódico nas mãos do Helloween (CHRISTIE, 2013).

À época, o *heavy metal* já era um fenômeno cultural no Brasil, especialmente depois de 1985, quando ocorreu a primeira edição do Rock in Rio, que contou com apresentações de grandes nomes do rock e *heavy metal*, como AC/DC, Ozzy Osbourne, Queen, Iron Maiden, Scorpions e Whitesnake. O evento teve grande alcance, não só pelos 1 milhão e 380 mil espectadores³, mas também por ter sido televisionado, impulsionando a cena nacional avassaladoramente. Logo havia bandas de heavy metal por todo o país. Entre outras, Minas Gerais tinha Sepultura, Overdose, Holocausto, Sarcófago e Cirrhosis; No Rio de Janeiro Metalmorphose, Attica,

² A música neoclássica é uma vertente musical surgida no período pós Primeira Guerra Mundial, da negação da expressão emocional do romantismo. As formas claras advindas do barroco e do classicismo, assim como a vivacidade rítmica e clareza de idéias destes períodos foram consideradas pelos compositores como um bom ponto de partida para composições adequadas ao ritmo veloz e emoções canalizadas de sua própria época (GRIFFITHS, 1998).

³ <<https://rockinrio.com/rio/pt-br/historia/>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

Metralion, Necromancer e Explicit Hate; No Rio Grande do Sul Panic, Astaroth e Leviathan; No Ceará Obskoure e Hemisphéreo; Na Paraíba Shock, Marcha Fúnebre e Mortífera; Em Pernambuco Infected, Ária, Fire Worshipers e Dark Fate. Na Bahia Mystifier, Chemical Death e Headhunter D.C; No Pará Stress, DNA e Morpheus; e em São Paulo Korzus, Vulcano, Vodou, Avenger, Minotauro, Vírus e Viper (SILVA, 2014). Sendo a mineira Sepultura e a paulista Viper merecedoras de destaque pela projeção internacional que alcançaram.

Em 1991, na cidade de São Paulo, com a proposta de mesclar o metal melódico com a complexidade musical da música popular e folclórica brasileira, o vocalista e multi-instrumentista Andre Matos (Ex Viper) e os guitarristas Rafael Bittencourt e André Linhares, discentes do curso de composição e regência da Faculdade Santa Marcelina, fundaram a banda Angra. Completaram a banda o baixista Luis Mariutti e o baterista Marco Antunes, e com a saída de André Linhares, substituído inicialmente por André Hernandez, e posteriormente por Kiko Loureiro, a banda chegou à formação que gravou, em 1992, a demo Reaching Horizons (NUNZIO, 2006).

Reaching Horizons sintetizava bem a proposta musical do Angra, apresentando harmonias dissonantes, ritmos complexos, vocais agudos, e guitarras intensas e virtuosas contrastantes com a suavidade dos violões e orquestração. A demo despertou a curiosidade dos fãs brasileiros de metal e encorajou a banda a produzir seu primeiro álbum.

Durante o processo de produção do álbum, o produtor Charlie Bauerfeind, não confiante no desempenho de Marco Antunes, condicionou a associação de seu nome ao álbum à utilização de bateria eletrônica ou contratação do baterista de sua confiança, Alex Holzwarth⁴, para a gravação. A banda optou, relutantemente devido à amizade com o músico e por ele ser um co-fundador do grupo, pela segunda opção, acarretando no desligamento de Marco Antunes (MELTDOWN, 2020). Resolvida a questão, as gravações aconteceram, então, em Hamburgo, Alemanha, no estúdio do guitarrista Kai Hansen, do Helloween. Composto de regravações de músicas presentes na demo somadas a composições inéditas, o álbum de estréia foi lançado em 1993 com o nome Angels Cry, e contava com participações de grandes nomes do

⁴ Alex Holzwarth é conhecido atualmente por ter integrado a banda italiana Rhapsody.

metal, como Thomas Nack e Kai Hansen.

Angels Cry superou as expectativas geradas pela demo, ultrapassando a marca de 100 mil cópias vendidas somente no Japão. Sucesso de crítica e vendas, o álbum levou, naquele ano, o Angra ao topo nas categorias Melhor Banda Nova, Melhor Álbum, Melhor Vocalista, Melhor Capa de Disco e Melhor Tecladista na votação de melhores do ano da publicação especializada Rock Brigade (ANGRA, 2020), projetando internacionalmente a banda.

Em 1996, já com o baterista Ricardo Confessori ocupando o posto deixado por Marco Antunes, o Angra apresenta o sucessor de Angels Cry, Holy Land. Inspirado na época das grandes navegações, no descobrimento do Brasil e na miscigenação do povo brasileiro, o álbum trazia elementos típicos do país em suas letras, e a sonoridade brasileira afluía, por vezes até emancipando-se do metal tradicional, como pode-se observar nas faixas Carolina IV e Nothing to Say. A orquestração e corais também ganharam mais espaço, como visto nas cordas de Make Believe e Deep Blue, e metais e madeiras em Silence and Distance. O álbum foi muito bem recebido e alcançou resultados comerciais ainda maiores que Angels Cry.

Fireworks, terceiro álbum de estúdio do Angra, produzido e mixado por Chris Tsangarides (nomeado ao Grammy pela produção de Painkiller do Judas Priest), se afastou das influências neoclássicas e da música brasileira, na contramão do Holy Land, o que resultou em um material que se aproxima mais ao *heavy metal* tradicional. Dentre as características mais notáveis do álbum estão a maior presença das guitarras e a menor variação dinâmica em relação aos trabalhos anteriores. Lançado em 1998, Fireworks promoveu uma extensa turnê mundial com grande aceitação.

Em agosto de 2000 a banda sofre um duro golpe, em desacordo com o empresário da banda desde a produção do Fireworks, Andre Matos, Luis Mariutti e Ricardo Confessori decidem por deixar o Angra. Logo os três músicos viriam a se unir a Hugo Mariutti, irmão de Luis Mariutti, para formar o Shaman, outro expoente do metal nacional.

Após breve hiato, em março de 2001 o Angra anunciou nova formação, com o vocalista Edu Falaschi (Symbols), o baterista Aquiles Priester (Hangar) e o baixista Felipe Andreoli (Karma). Sem tardar, em outubro daquele ano a banda lançou Rebirth, seu quarto álbum de estúdio. Produzido pelo produtor americano Dennis Ward, Rebirth ao mesmo tempo em que retomava as influências neoclássicas e brasileiras, apresentava novos temperos adicionados pelos novos membros. O álbum era dotado

de um equilíbrio maior entre suavidade, peso e velocidade em relação a seus predecessores, possibilitando agradar uma gama maior de público. Apesar da desconfiança gerada pela grande mudança na formação, que substituiu inclusive o *frontman*, Rebirth foi muito bem recebido pela crítica e principalmente pelo público, tendo ultrapassado a marca de 1 milhão de cópias vendidas ao redor do mundo (ANGRA, 2020).

Novamente produzido e mixado por Dennis Ward, em 2004 foi lançado o quinto álbum de estúdio do Angra, *Temple of Shadows*, que narra a saga de um cavaleiro das cruzadas conhecido como “The Shadow Hunter”, que se une ao exército do Papa no fim do século XI. Durante sua saga, sua mente está sempre perplexa pelo antagonismo da guerra sagrada e aflita por visões que conflitam com sua devoção à igreja (ANGRA, 2004). O álbum apresenta ainda mais ecleticidade que seus predecessores, afluindo influências de estilos como o metal progressivo e da música espanhola. O compromisso com o nacional é reafirmado em um álbum repleto de elementos brasileiros, incluindo vozes em português, interpretadas por Milton Nascimento, na faixa *Late Redemption*. A última faixa, *GATE XIII*, é um arranjo orquestral que concatena temas, riffs e melodias das doze faixas que a precedem. Além de Milton Nascimento, as diversas participações especiais incluem os vocalistas Kai Hansen (*Gamma Ray* e ex-*Helloween*), Hansi Kürsch (*Blind Guardian*), Sabine Edelsbacher (*Edenbridge*), e a pianista Silvia Goes. *Temple of Shadows*, além das várias premiações recebidas, foi listado entre os 25 melhores álbuns de power metal de todos os tempos pela revista *Loudwire* (2020).

Abordando temática voltada a distúrbios mentais e psicológicos e inspirado no livro homônimo, *Aurora Consurgens*, sexto álbum de estúdio do Angra, foi lançado em 2006. Apesar de seguir a linha de *Temple of Shadows*, o álbum trouxe uma linguagem mais agressiva, com mais saturação; e direta, com composições nas quais a predominância é de momentos de muita intensidade e densidade. Uma notável mudança pode ser observada no estilo das vozes de Edu Falaschi, que, sem reduzir a atenção aos agudos e à complexidade melódica, introduziu por muitas vezes vocais mais agressivos. Apesar da qualidade, o álbum, novamente produzido por Dennis Ward, *Aurora consurgens* teve pouca repercussão e críticas modestas. Fato que, somado a conflitos pessoais e à reincidência de divergências em questões empresariais, levou Aquiles Priester a deixar o Angra em 2009 (PRIESTER, 2020). Ainda em 2009 foi anunciado o retorno do baterista Ricardo Confessori para substituir

Aquiles Priester.

Em 2010, buscando maior controle sobre o processo criativo, o Angra lança seu sétimo álbum de estúdio, *Aqua*, produzido pela própria banda, gravado e mixado por Brendan Duffey e Adriano Daga no Norcal Studios em São Paulo, com gravações adicionais no Merry Fox Studios em Helsinki. Aos moldes do seu predecessor, *Aqua* também é mais pesado e direto que os outros álbuns da banda, mas com uma nova identidade timbrística, mais escura, decorrente, dentre outros, da mudança no comando das gravações e mixagens. Como de costume da banda, *Aqua* é um álbum conceitual, desta vez inspirado em *A Tempestade*, peça teatral do dramaturgo inglês William Shakespeare. O processo de produção foi documentado em uma série de vídeos e publicado no canal da banda no Youtube⁵, o que viria a se tornar prática comum da banda.

Em 2012, Edu Falaschi anunciou sua saída da banda para se dedicar a outros projetos pessoais, como o *Almah*. As apresentações subsequentes do Angra contaram com vocalista convidado Fabio Lione (*Rhapsody of Fire*, *Vision Divine*), até que, em novembro de 2013, a banda confirmou que Lione seria vocalista em seu vindouro oitavo álbum de estúdio. Antes do início das gravações foi anunciado que Ricardo Confessori novamente deixaria o grupo, sendo substituído pelo jovem baterista Bruno Valverde, que já havia tocado com Kiko Loureiro e Felipe Andreoli no projeto solo do guitarrista.

Nos meses precedentes ao lançamento do novo álbum, em dezembro de 2014, os fãs puderam acompanhar grande parte do processo de criação em vídeo pelo canal do Youtube da banda. Notavelmente entrosada e revigorada, a banda demonstrava que traria grandes novidades ao seu som. O álbum, *Secret Garden*, confirmou as expectativas, apresentando o peso de guitarras em afinações baixas, facilmente notável na faixa *Violet Sky*; baterias mais modernas, com grande influência de metal progressivo; diversos timbres sintetizados e efeitos; e uma variedade vocal digna de um álbum de metal ópera, como *Avantasia* e *Soulspell*. No álbum, Fabio Lione divide os vocais principais com o guitarrista Rafael Bittencourt, tendo a participação especial de Doro Pesch em *Crushing Room*, e Simone Simons (*Epica*) como vocalista exclusiva

⁵ Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/AngraChannel>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

na faixa homônima ao álbum. Pré-produzido por Roy Z (Judas Priest, Bruce Dickinson, Halford), e produzido e gravado na Suécia por Jens Bogren (Kreator, Arch Enemy, Opeth), Secret Garden mescla o melhor do tradicional ao moderno. Nas palavras da própria banda: “Secret Garden reúne tudo o que consagrou o Angra como uma das maiores bandas do estilo no mundo, com uma roupagem contemporânea e composições inspiradas” (ANGRA, 2020).

Em 2015, Kiko Loureiro é apresentado como novo guitarrista do Megadeth, e o Angra anuncia que Marcelo Barbosa (Almah) o substituirá em sua ausência. Em pouco tempo a banda oficializa Marcelo Barbosa como guitarrista e divulga, em março de 2017, ter iniciado o processo de composição de um novo álbum.

Em 2018, o Angra lança ØMNI, seu nono e mais recente álbum de estúdio. De acordo com a banda:

ØMNI é um álbum conceitual, um conjunto de contos de ficção científica que acontecem em vários lugares no tempo, simultaneamente. A espinha dorsal da trama se baseia na ideia de que em 2046 seria criado um sistema de Inteligência artificial que mudaria a percepção e cognição humana, pois este sistema permitiria a comunicação consciente entre os seres humanos do presente com os do futuro. Viajantes do tempo, homens da caverna, guerreiros, entre outros personagens, ajudam a contar esta estória. O disco pretende também conectar os conceitos de álbuns anteriores (Holy Land, Rebirth, Temple of Shadows) a um sistema principal, ØMNI, que é uma palavra do latim e significa “tudo”. É como se tudo o que aconteceu antes tivesse evoluído para o que a banda é hoje. Portanto, ØMNI celebra e une toda a história do Angra ao excelente momento que o conjunto vive (ANGRA, 2020).

Ao revisitar inspirações e sonoridades presentes em toda a discografia da banda, adicionando à mistura influências modernas, como do Djent e *death metal*, e participações de músicos como Alissa White-Gluz (Arch Enemy), Sandy e Kiko Loureiro, ØMNI chegou a uma resultante que soa ao mesmo tempo moderno e familiar. Gravado no Fascination Street Studios, na Suécia, a produção e mixagem do álbum ficou novamente a encargo de Jens Bogren. Seguindo a postura adotada em Secret Garden, grande parte do processo de produção pôde ser acompanhado em forma de documentário no canal do Youtube da banda.

De modo geral, o Angra segue em sua discografia a proposta de mesclar o *heavy metal* e suas diversas vertentes a brasilidades e elementos de diversas culturas. O resultado, atual mas familiar, é um trabalho capaz de cativar novos públicos a cada álbum lançado, sem decepcionar os fãs já conquistados.

3 A PRODUÇÃO MUSICAL COMO PARTE DO PROCESSO CRIATIVO

Para que se possa analisar o impacto estético da *loudness war* em fonogramas é necessário considerar que o papel do produtor musical na produção não é meramente técnico, mas sim parte de uma intrincada colaboração de agentes criativos. Explicitar-se-á neste capítulo, do micro ao macro, a influência do produtor musical no processo e seu decorrente impacto no produto final.

Culturalmente a autoria musical é frequentemente creditada unicamente aos responsáveis pela harmonia, melodia e letra. Tal interpretação pode ser atribuída ao que Morin (2015) denomina como paradigma simplificador. Conforme o autor:

Qualquer conhecimento opera por seleção de dados significativos e rejeição de dados não significativos: separa (distingue ou disjunta) e une (associa, identifica); hierarquiza (o principal, o secundário) e centraliza (em função de um núcleo de noções-chave); essas operações, que se utilizam da lógica, são de fato comandadas por princípios "supralógicos" de organização do pensamento ou paradigmas, princípios ocultos que governam nossa visão das coisas e do mundo sem que tenhamos consciência disso (MORIN, 2015, p. 10).

Fatores históricos, mercadológicos e humanos fazem-se valer na hierarquização, centralização e supressão de crédito aos envolvidos no processo criativo, como o produtor musical, que sequer tem sua função discriminada no cadastro do *International Standard Recording Code* (ISRC) (ABRAMUS, 2020a), que é o “padrão internacional de código para identificar de forma única as gravações” (ABRAMUS, 2020b), restando a ele ser registrado como arranjador.

Durante séculos a partitura foi considerada a obra acabada, desconsiderando que a música é um fenômeno temporal, que só, de fato, existe no momento em que está sendo executada. Especialmente quando se tratando de música popular, cada interpretação apresenta peculiaridades em alturas, durações, intensidades, timbres, densidades, texturas e formas. Logo, é coerente entender cada interpretação de uma música como uma nova composição. E para contemplar todos estes elementos sonoros, o mais eficiente recurso midiático é o fonograma (MOLINA, 2017).

3.1 Produção musical

O processo de elaboração de um fonograma é denominado produção musical. De acordo com Frith e Zagorski-Thomas (2016), a produção musical pode ser resumida em três etapas: pré-produção, produção e pós-produção. Descrever-se-ão aqui tais etapas e os processos nela envolvidos, ressaltando o papel do produtor musical no processo criativo e seu decorrente impacto no fonograma resultante. Às competências do produtor musical serão creditadas a monitoração da qualidade das músicas, performances e diversos parâmetros musicais, além de decisões técnicas e administrativas, e, não menos importante, a mediação de interações e necessidades humanas, controlando o clima durante a produção. Como de prática recorrente e crescente (FRITH; ZAGORSKI-THOMAS, 2016), considerar-se-á também as funções de engenharia de som, mixagem e masterização como parte das competências do produtor musical, responsabilizando-o assim pela escolha de equipamentos e por diversas decisões timbrísticas e mercadológicas.

3.1.1 Pré-produção

A pré-produção é o estágio onde, principalmente, ocorre o planejamento, preparação e organização financeira e de recursos técnicos. É o momento de identificar as necessidades do projeto e escolher um estúdio que possa supri-las dentro do orçamento disponível. Composição, revisão, arranjo e ensaios complementam os processos da pré-produção (FRITH; ZAGORSKI-THOMAS, 2016).

Apesar de à primeira vista a definição do estúdio parecer uma escolha técnica, ela é de grande influência no processo criativo, tendo em vista que “o estúdio se apresenta como um ambiente propício à criatividade e que esta emerge de uma rede complexa de interações” (ROSA; MANZOLLI, 2019, p. 56). Além de questões musicais, diversos fatores extra musicais afetam o conforto ambiental e também são considerados pelo produtor durante a escolha do estúdio, como a iluminação, o pé-direito e a decoração do ambiente (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014). Deste modo, tal decisão influencia não só nos recursos técnicos e humanos disponíveis durante a produção, mas também no clima durante o processo, conseqüentemente impactando de forma relevante no resultado final do fonograma.

A participação do produtor musical durante o processo de composição está sujeita à liberdade concedida pelo artista/conjunto, podendo ela se dar em maior ou menor grau. Ele pode, dentre outros, sugerir questões formais em músicas; propor estruturas de conjunto de faixas (álbuns, EPs, etc), sugerindo, por exemplo, que se inclua músicas mais comerciais, visando o mercado; ou até mesmo compor integralmente músicas para o artista interpretar. Arranjos e revisões se seguem, frequentemente entrelaçando-se até mesmo aos ensaios em processos recursivos. Ao fim da pré-produção, em geral a obra já modificou-se consideravelmente em relação à sua concepção inicial.

3.1.2 Produção

A segunda etapa, produção, consiste na captação, seja ela puramente ao vivo ou com *overdubs*⁶. É um processo que deposita muita responsabilidade nos músicos, sendo crucial que o produtor mantenha o ambiente tranquilo e confortável para que a tensão não influencie negativamente o resultado musical. Além disso, é encargo do produtor nesta etapa escolher os melhores takes, analisando-os não só individualmente, mas também em contexto musical.

O produtor encarrega-se aqui também da escolha de microfones, pré-amplificadores e periféricos que serão utilizados na captação, assim como da definição das técnicas de microfonação a serem aplicadas. Unindo domínio técnico dos equipamentos a conhecimento musical e de mercado, o produtor decide pelo que considera apropriado a cada produção. Este processo frequentemente é acompanhado de testes.

A influência de microfones é tão relevante que Valle (2002, p. 13) afirma que “seu uso se compara ao de instrumentos musicais”. Entende-se que esta comparação pode ser estendida a pré-amplificadores e periféricos, que afetam similarmente a sonoridade na captação.

⁶ Técnica de estúdio que consiste em adicionar novas gravações a um material anteriormente captado.

Apesar de todo o trabalho desenvolvido na pré-produção e na vindoura etapa de pós-produção, segundo Frith e Zagorski-Thomas (2016, p. 157), “a produção é o estágio de gravação que a maioria das pessoas vê como início e fim do processo”.

3.1.3 Pós-produção

A terceira e última etapa, pós-produção, é frequentemente considerada uma sucessão de processos técnicos e descreditada como parte do processo criativo, como sugere o próprio nome. Tal interpretação é profundamente simplificadora, considerando que, apesar de, de fato, envolver diversos processos técnicos, “em um processo criativo e colaborativo, ações técnicas e estéticas misturam-se o tempo todo, na mesma medida em que o processo se funde e se confunde com a própria obra” (ROSA; MANZOLLI, 2019, p. 64).

Segundo Roederer (1998), há três sensações primárias relacionadas a um som musical: altura, intensidade e timbre. Somando a elas o ritmo, resulta-se no conceito tradicional de música, que em quase todas as culturas “consiste em sucessões e superposições organizadas e ritmicamente estruturadas de sons [...]” (ROEDERER, 1998, p. 33). Entende-se que qualquer mudança nestes quatro elementos, independente da motivação que levou a ela, resulta em impacto estético na música. Partir-se-á deste princípio para analisar a influência do produtor no produto musical durante as três correntes subdivisões da pós-produção: edição, mixagem e masterização.

A edição é o processo onde qualquer material indesejado pode ser removido, erros de execução corrigidos e idéias rearranjadas (FRITH; ZAGORSKI-THOMAS, 2016). Era inicialmente empregada exclusivamente na correção de erros de execução, o que não exclui o impacto estético de sua aplicação, visto que ela altera a fluência rítmica e/ou substitui notas e trechos musicais considerados mal executados. Posteriormente, a edição com propósitos fundamentalmente criativos se fez popular através do icônico álbum do *The Beatles, Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*, que apresentou ao mundo edições como a presente na faixa *Good Morning, Good Morning*, cuja concepção é descrita por Emerick e Massey (2013):

A ideia era: enquanto a música ia desaparecendo, apareceria o som de vários animais, sendo que cada animal, sucessivamente, seria capaz de perseguir ou assustar o próximo animal que surgiria. John tinha realmente pensado

nisso, pois estava escrito em uma lista dos animais que ele queria na canção, em ordem. Eu amei a idéia, e apesar de já saber bem tarde Richard foi mandado para o acervo de efeitos sonoros da EMI para buscar as fitas apropriadas. (EMERICK; MASSEY, 2013, p. 231)

Emerick à época era engenheiro de som do *The Beatles* e esteve à frente do processo de colagem que resultou no que se pode ouvir nos últimos instantes da canção.

À medida que a tecnologia evoluía, a edição se fazia mais presente, e novas possibilidades técnicas e criativas foram incorporadas ao processo, resultando em um novo conceito de fonograma, assim como dito por Molina (2017):

Com a evolução da tecnologia de gravação há um primeiro período em que se passa a explorar um adensamento nas texturas, com a sobreposição de diferentes elementos no âmbito vertical, criação de acontecimentos musicais, etc., resultando em fonogramas que o interesse parecia se localizar muito mais na resultante sonora do todo, do que na própria canção, a relação texto/melodia/harmonia/levada que os originou. (MOLINA, 2017, p.107)

Mixagem, por sua vez, denomina o processo de mistura de vários sons em uma combinação coesa que satisfaça diversos critérios musicais, técnicos, comerciais e pessoais. Tal processo envolve, dentre outros, balanceamento de volumes, transformações timbrísticas de proporções de harmônicos, alterações dinâmicas, e espacialização (FRITH; ZAGORSKI-THOMAS, 2016).

O balanceamento de volumes já apresenta impacto estético por ressaltar um som em detrimento de outro, mas sua implicação é ainda mais profunda e complexa. Conforme observável na curva isofônica de Fletcher e Munson (1933) (figura 1), a audição humana não responde de forma linear à pressão sonora, sendo a percepção timbrística alterada em função da intensidade. Reduzir o volume de um som, por exemplo, não só o deixa menos intenso, mas também o faz ser percebido com menos graves e agudos, ressaltando conseqüentemente as frequências médias. Assim, nota-se que neste processo são afetadas duas das sensações musicais primárias descritas por Roederer (1998), intensidade e timbre.

Transformações timbrísticas também podem ser alcançadas por emprego de equalização e saturação. Na equalização, tais transformações são alcançadas por filtragem, reforçando ou atenuando frequências, enquanto a saturação gera harmônicos do material existente.

As alterações de dinâmica trabalham a intensidade, e são alcançadas por meio de aplicação de *expanders*, *gates*, compressores, *limiters* ou até mesmo de saturação. Pode-se reduzir a gama dinâmica, favorecendo sons originalmente menos intensos, como nuances de harmônicos naturais em violões; ou aumentá-la, atenuando ainda mais os sons de pouca intensidade, como no caso de ruídos de fundo indesejados. Variações dinâmicas podem ocorrer em escalas microscópicas ou macroscópicas, que resultam nas respectivas noções de microdinâmica e macrodinâmica. Sendo a microdinâmica associada à saliência dos picos do sinal, enquanto a macrodinâmica refere-se à variação de volume entre trechos ao longo da faixa (DERUTY; TARDIEU, 2014, p. 42).

A espacialização é trabalhada essencialmente de duas maneiras em sistemas estéreo. Uma delas é o *panning*, que trabalha a relação de volume de um elemento entre os canais esquerdo e direito, resultando na sensação de posicionamento dentro do campo estéreo. Além disso, ele, como balanceamento de volume que é, afeta também a sensação timbrística na audição. A outra maneira é pelo emprego de efeitos de tempo, como *delays* e *reverbs*. Tais efeitos, em geral, são utilizados para criar a sensação de eco e reverberação típicas de espaços físicos, como igrejas, cavernas e salas. O impacto destes efeitos é abrangente, incluindo alterações timbrísticas, rítmicas e também de dinâmica, visto que o preenchimento de silêncio ou de momentos menos intensos diminui a gama dinâmica e aumenta o RMS.

Outros processos comuns durante a mixagem, como a afinação e aplicação de harmonizadores ou *pitch shifters*, trabalham no âmbito do parâmetro altura e influenciam notoriamente a sensação de harmonia entre os elementos musicais.

Ao analisar de um ponto de vista mais amplo e abrangente a mixagem, a complexidade e inter-relação inerentes aos processos envolvidos vêm à tona, assim como afirmam Rosa e Manzoli (2019):

[...] o processo de mixagem opera em um campo de interação dinâmica entre os elementos que foram gravados, de forma que uma pequena alteração, em um dos elementos, desencadeia uma série de ações cujas consequências acarretam um grande impacto na sonoridade como um todo ao final do processo. (ROSA; MANZOLI, 2019, p. 62)

Geralmente essa complexidade se estende para além do juízo do produtor, pois “mesmo que a mixagem tenha sido realizada por apenas uma pessoa, os envolvidos

na produção darão seu parecer (feedback) e, a partir disso, o processo poderá ser retomado e modificado” (ROSA; MANZOLI, 2019, p. 63).

Ao fim da mixagem, com a redução das múltiplas faixas a duas, no caso de mixagem estéreo, avança-se à masterização, que, segundo Katz (2002, p. 11, tradução do autor), é “o último estágio criativo no processo de produção de áudio, a ponte entre mixagem e a produção de réplicas”. Além de oferecer diversas possibilidades criativas, ela compreende o crucial papel de adequar o conteúdo mixado às mídias de destino, como vinis, CDs e plataformas digitais. É comum, portanto, que haja mais de uma masterização para uma música.

Sendo o momento onde o produto final é ajustado em termos de processamento dinâmico, nivelamento, equalização e redução de ruído, a masterização é um processo de grande responsabilidade, podendo depreciar toda a produção ou elevá-la a outro patamar.

Apesar dos possíveis cerceamentos oferecidos pelas mídias de destino, a masterização oferece grande liberdade ao produtor e “[...] depende principalmente de habilidades individuais, experiência com vários gêneros musicais e bom gosto” (OWSINSKI, 2008, p. 3, tradução do autor).

A redução ao tratamento de apenas duas faixas é simultaneamente limitadora, pois impossibilita a alteração de um som sem influenciar seus concomitantes; e estimulante, pois as próprias limitações impostas pelo processo de produção, sejam elas provenientes de qualquer momento, induzem a soluções criativas.

A masterização pode, também, influenciar retroativamente outros processos. Segundo Manzoli (2019, p. 56): “Não é incomum que a pessoa responsável pela masterização solicite a revisão de alguns aspectos da mixagem, tais como o volume da voz, a quantidade de reverberação etc”.

Em caso de registro de uma coleção de músicas, como em álbuns, cabe ao produtor agrupá-las de forma coerente, fazendo com que soem como pertencentes ao mesmo conjunto quanto a timbre, volume e espaçamento entre as músicas (OWSINSKI, 2008, p. 3). Além das já abordadas transformações estéticas impostas por mudanças de timbre e volume, o efeito psicoacústico gerado pelo espaçamento entre as músicas tem consideráveis implicações. A respeito da audição humana, estudos psicoacústicos trazem que para longos tempos de exposição sonora estabelece-se um efeito chamado adaptação, que “[...] consiste numa diminuição do volume subjetivo quando um som de intensidade constante foi ouvido por vários

minutos” (ROEDERER, 1998, p. 142). Por sua vez, a ausência de som acarreta no aumento do volume subjetivo, logo, um maior espaçamento entre faixas gera a sensação psicoacústica de que uma música é mais alta que sua precedente, mesmo que isso não se transfira à análise de pressão sonora. Além disso, “sons de frequência mais alta são amortecidos mais depressa” (ROEDERER, 1998, p. 142), o que implica também em alterações na percepção timbrística.

3.2 A complexidade na produção musical

Pelo caráter intrincado do nicho da produção musical, que apresenta alto nível de interação entre suas etapas, entende-se a como um processo sinérgico, em que o todo é maior do que a soma das partes. Portanto, além da compreensão segmentada de seus processos, apresentada no item 3.1, é necessário considerar seus efeitos de forma mais abrangente, assim como proposto por Rosa e Manzolli (2019), que o fazem por meio da teoria da complexidade, de Morin (2015). Rosa e Manzolli consideram a produção musical como um sistema aberto, que “só pode ser compreendido se nele incluirmos o meio ambiente, que lhe é ao mesmo tempo íntimo e estranho e o integrando ao mesmo tempo exterior a ele” (MORIN, 2015, p. 22).

Segundo Morin (2015, p. 22), “a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico”, o que vai de encontro ao que se observa na produção musical, na qual, apesar da aparente sequencialidade, cada processo simultaneamente possui demandas de retroalimentação e desencadeia um efeito borboleta (ROSA; MANZOLLI, 2019). Para Rosa e Manzolli (2019):

Do ponto de vista sistêmico, a criação musical colaborativa em estúdio se dá a partir de um movimento dinâmico, não linear e configura-se como um modelo de trabalho que envolve um alto grau de complexidade, a partir do qual emergem elementos em forma de novidades. Nesse processo, as funções dos agentes envolvidos estão de tal forma imbricadas que se torna extremamente difícil delimitar o campo de atuação de cada um. A mesma dificuldade é encontrada no intento de atribuir a parcela de criatividade que compete a cada um dos envolvidos. Uma pequena ideia inicial pode assumir proporções inesperadas ao longo do projeto ou servir de base para novas ideias. (ROSA; MANZOLLI, 2019, p. 63)

Conclui-se, em consonância com Rosa e Manzolli (2019, p. 63), que “a criatividade, com sua complexidade inerente, emerge de um processo igualmente

complexo, e não propriamente das ideias de um único agente”, sendo necessário, então, desconstruir a ideia de que o artista/compositor é o único responsável pelo aspecto criativo da obra, passando a considerá-lo como uma peça de um intrincado e uno quebra-cabeça.

4 DISCUSSÃO DOS DADOS

Nos três primeiros capítulos, apresentaram-se a biografia e discografia do Angra, uma síntese da história do *heavy metal* e da *loudness war*, assim como abordou-se o papel do produtor musical no processo criativo de fonogramas. Tais contextualizações e reflexões fornecem o embasamento para se tratar propriamente do foco deste trabalho: o impacto estético da *loudness war* na discografia do Angra.

Para suporte empírico à análise auditiva, inspirado em Deruty e Tardieu (2014)⁷, optou-se pela verificação via software de parâmetros-chave das masterizações originais dos CDs. Os parâmetros analisados são: *true peak*, *RMS*, pico a *RMS* e *loudness*. Imagens das *waveforms* das músicas, presentes no apêndice A, completam o aporte à análise.

Para consistência e confiabilidade na análise auditiva do material, as músicas foram reproduzidas em um par de monitores de áudio, com resposta de frequência plana, devidamente posicionados e calibrados conforme Katz (2000), em um ambiente acusticamente projetado e tratado.

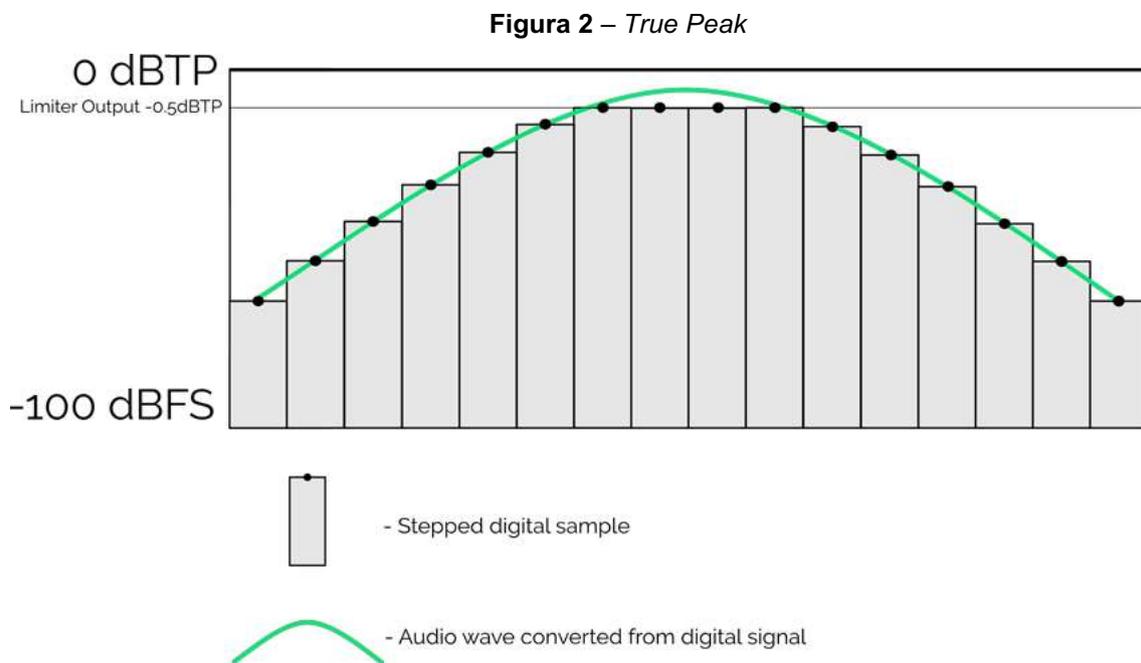
Os itens de 4.1 a 4.4 apresentam detalhes dos conceitos, da metodologia utilizada na coleta de dados e linhas do tempo de cada parâmetro, em forma de gráficos, produzidas a partir dos dados coletados. Para maior fluidez na redação, optou-se por apresentar os resultados da coleta de dados em apêndices. As medições estão presentes no apêndice B em forma de tabelas, enquanto o apêndice C compreende os gráficos elaborados a partir destas.

Toda a coleta de dados foi executada por intermédio da DAW Pro Tools (AVID, 2015) em combinação com *plugins* nativos e de terceiros, a serem discriminados a seguir.

⁷ No artigo, os autores analisam a evolução do volume musical e suas variações entre 1967 e 2011. Para isso, verificam computacionalmente diversos indicadores de sinal, examinando o impacto de *limiters* e compressores em um conjunto de músicas.

4.1 True Peak

Conforme visto no item 2.3, a BS.1770 (ITU, 2015) recomenda a análise do *true peak*, que consiste em precisar o verdadeiro volume que os picos terão quando o áudio for reconstruído fora do meio digital (Figura 2). O processo de medição é baseado na sobre-amostragem do material em quatro vezes, ou seja, caso a amostragem original seja de 48kHz, a sobre-amostragem será de 192kHz, possibilitando aumentar a fidelidade e, conseqüentemente, diminuir a margem de erro em relação a um medidor de *sample peak* (ITU, 2016, p. 16), assim como visto na figura 2.



Fonte: Pro Tools Expert (2016)⁸

Por meio da análise de *true peak* é possível verificar a amplitude do pico mais alto de um material sonoro, que é um indicativo da amplitude a qual uma faixa foi limitada na masterização, caso ela tenha sido. Permite também, juntamente à média RMS, calcular a discrepância entre as medidas de pico e RMS.

⁸ <<https://www.pro-tools-expert.com/home-page/2016/9/7/video-true-peak-metering>>. Acesso em: 27 out. 2019.

Para verificar o *true peak* das músicas utilizou-se em conjunto à DAW Pro Tools o *plugin* WLM Loudness Meter (WAVES, 2018). Adotou-se como *true peak* de um álbum a maior medição constatada dentre suas músicas.

O gráfico 1 apresenta a evolução das medidas de *true peak* na discografia do Angra.

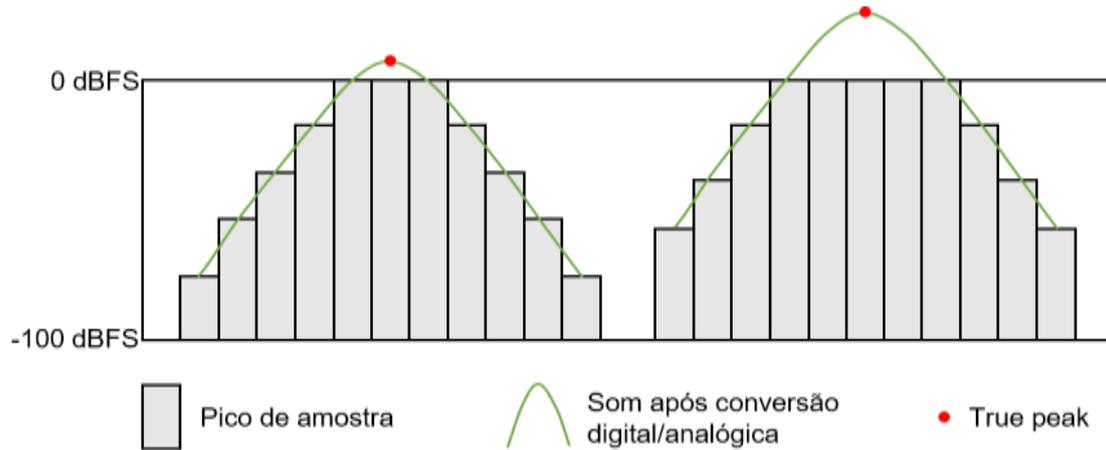
Gráfico 1 – Linha do Tempo – *True Peak* Máximo



Fonte: Elaboração do autor

Nota-se uma consistente escalada nos valores de *true peak* desde os 0,8 dBFS apresentados pelo primeiro álbum, Angels Cry (1993), culminando em 4,7 dBFS no Aurora Consurgens (2006). Tendo em mente que neste período o *limiter* padrão aplicado às músicas era baseado em *sample peak*, e considerando que uma limitação mais intensa por *sample peak* gera maior discrepância em relação ao *true peak*, como ilustrado na figura 3, conclui-se que a aplicação de *limiters* foi cada vez mais intensa neste período.

Figura 3 – Relação *sample peak/true peak*



Fonte: Elaboração do autor

A vertiginosa queda de 4,7 dBFS em Aurora Consurgens (2006) a 0,2 dBFS em seu sucessor, Aqua (2010), é justificável devido à BS.1770-0 (ITU, 2006), introduzida em 2006, sugerir a padronização de medição de pico baseada no *true peak*. E por tal medida logo ter vindo a ser adotada pelas plataformas digitais, como o Spotify, que implementou-a desde o início de suas atividades em 2008. As medidas de *true peak* de Aqua (2010), Secret Garden (2014) e ØMNI (2018), apresentarem valores próximos de 0 dBFS são indicativos de que empregou-se o limiter baseado em *true peak* em suas masterizações.

4.2 RMS

No áudio, RMS é uma maneira de calcular a média de amplitude ao longo de um determinado período de tempo (SWEETWATER, 1997). As medições destes parâmetros foram realizadas por intermédio do *plugin* SPAN (VOXENGO, 2019).

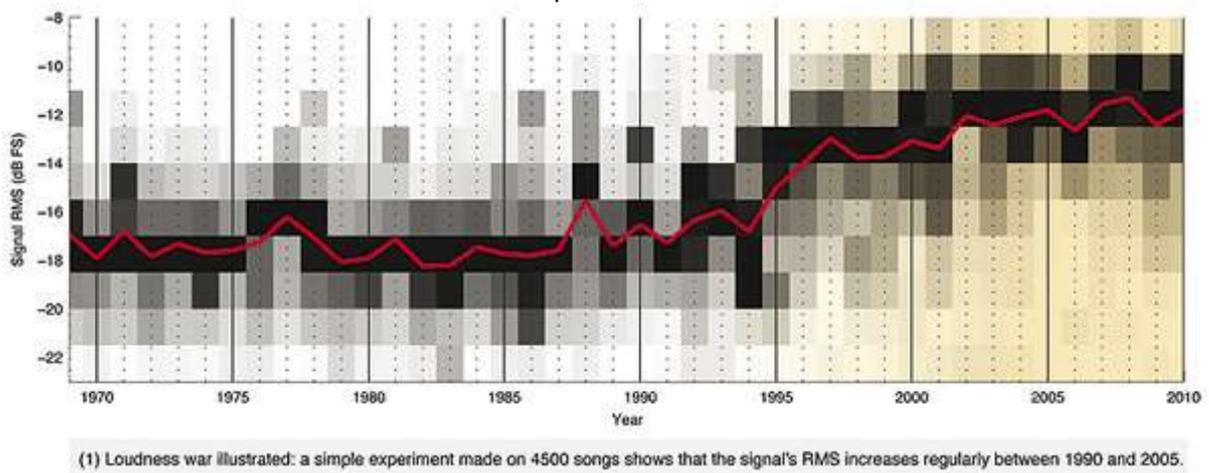
O gráfico 2 apresenta a linha do tempo referente à RMS média observada nos álbuns do Angra, enquanto a gráfico 3 expõe a evolução da *loudness war*, no quesito RMS, verificada por Deruty (2011) ao analisar 4500 músicas.

Gráfico 2 – Linha do Tempo – RMS Média



Fonte: Elaboração do autor

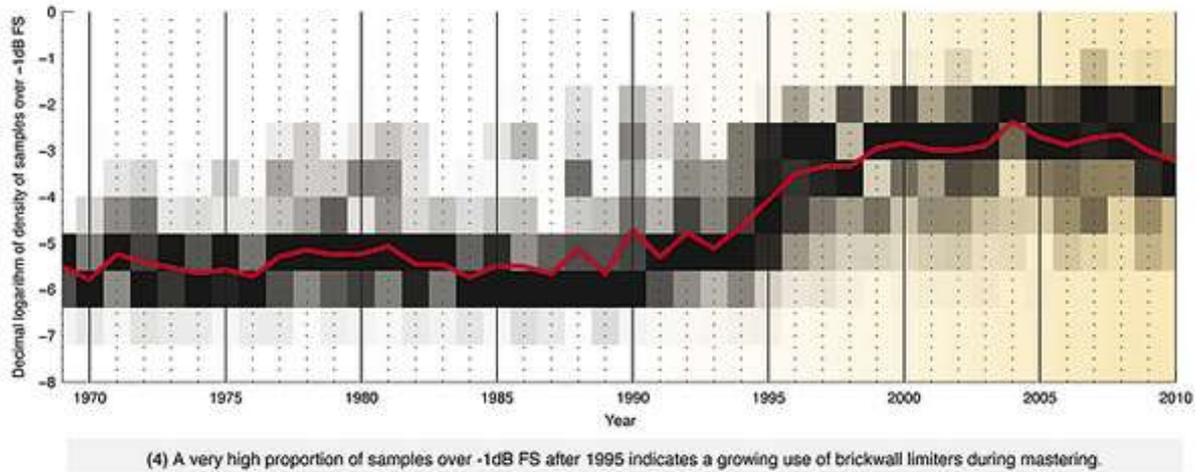
Gráfico 3 – Linha do Tempo de RMS Geral da Loudness War



Fonte: Deruty (2011)

Nota-se inicialmente que a RMS média de Angels Cry (1993) está aproximadamente 2 dB acima em relação à média apresentada por Deruty (2011). Tal discrepância justifica-se pois, à época do lançamento do álbum, a *loudness war* encontrava-se em um momento no qual o volume final da masterização estava condicionado à característica pouca limitação das músicas praticada à época, indicada pelos dados de Deruty (2011) vistos no gráfico 4. E, pelo caráter comprimido imposto pela saturação, intensidade e acelerados andamentos presentes no *heavy metal*, este estilo musical tende a sobressair-se em RMS.

Gráfico 4 – Linha do Tempo de Uso de *Limiters* Geral da *Loudness War*



Fonte: Deruty (2011)

Seu sucessor, *Holy Land* (1996), apesar do notável aumento da atuação de *limiter*, como pode ser visto na figura 8, possui grande variação de volume entre trechos nas músicas, contrabalanceando o aumento de RMS. É notável também a diferença de RMS entre as faixas, que apresentaram 3,96 dB de desvio padrão (tabela 2, apêndice B). Como resultado, o álbum compreende -13,7 dBFS de média de RMS, representando relativa constância na linha do tempo do Angra enquanto equipara-se à RMS geral, que no mesmo ano sobe a -14 dBFS.

O caso do *Fireworks* (1998) intriga por apresentar aumento substancial na RMS em relação ao seu predecessor, sendo seguido de queda em seu sucessor, contrariando a escalada da *loudness war*. Tal comportamento é justificável pelo estilo composicional adotado pela banda no álbum, que reflete diretamente na RMS. Como visto no capítulo 2, *Fireworks* se afastou das influências neoclássicas e da música brasileira, o que resultou em um material que se aproxima mais ao *heavy metal* tradicional. A constante presença de guitarras distorcidas, que são altamente comprimidas pela própria natureza da distorção, e os elevados andamentos apresentados no álbum contribuem para o aumento de RMS. Os -9,6 dBFS de RMS apresentados pelo álbum elevam-se significativamente acima dos -14 dBFS da média geral do ano.

A forte retomada da influência neoclássica em *Rebirth* (2001) puxa novamente abaixo a RMS, em contraposição à influência da *loudness war*, que tende a elevá-la. Como resultante, o álbum apresenta -11,1 dBFS de RMS, o que configura uma queda na linha do tempo da banda, mas não a ponto de retomar ao patamar anterior ao

Fireworks (1998). Rebirth manteve o Angra, com menor diferença, acima da média geral, que em 2001 foi de -13,5 dBFS.

Enquanto em 2004 a RMS geral alcançava -12 dBFS, Temple of Shadows (2004), conduzido novamente por músicas com maior variação de intensidade entre seus trechos, assim como em Holy Land (1996), apresentou -11,5 dBFS de RMS, representando constância na linha do tempo da banda, enquanto equiparava-se à média geral.

Aurora Consurgens (2006), com -9,4 dBFS de média de RMS, ocupa a posição mais alta no gráfico. Tal feito era presumível, visto que o álbum apresenta uma proposta mais pesada e direta, e foi o último lançado antes da popularização da BS.1770-0 (ITU, 2006), nó ápice da *loudness war*. A figura 19 (apêndice A) ilustra bem a quantidade de compressão e limitação presentes no álbum, em especial a faixa 05, Salvation Suicide, na qual a *waveform* assemelha-se a uma caixa.

Já no período pós *streaming*, Aqua (2010), provavelmente embalado pela normalização de *loudness* e *true peak*, reduziu a RMS a -11,3 dBFS, aproximando-se novamente aos -12 dBFS alcançados pela média geral naquele ano.

Apesar de o último ano analisado por Deruty (2011) ser 2010, conforme Robjohns (2014), é presumível que estes valores nas masterizações tendam a baixar embalados pela aplicação de normalização de *loudness* pelas plataformas digitais. Os dois últimos álbuns analisados, Secret Garden (2014) e ØMNI (2018), não seguem esta tendência. Apresentando respectivamente -11,2 e -11 dBFS de RMS, configuram notável constância na linha do tempo da banda.

4.3 Pico a RMS

Calculado aqui a partir das medidas de *true peak* e RMS, o pico a RMS corresponde à diferença, em decibéis, entre o pico mais alto do material em questão e sua RMS, e é um indicativo da gama dinâmica presente no material sonoro.

O gráfico 5 apresenta a linha do tempo referente às médias das medidas de pico a RMS de cada álbum.

Gráfico 5 – Linha do Tempo – Pico a RMS



Fonte: Elaboração do autor

Angels Cry (1993), com média de 14,4 dB nas medições, mostra-se como o álbum do Angra com maior gama dinâmica. Tal fato deve-se parcialmente ao emprego moderado de *limiters*. Como pode-se notar nas *waveforms* das músicas do álbum presentes na figura 14 (apêndice A), a quantidade de amostras que sofreram limitação é baixa se comparada à dos demais álbuns (apêndice A).

Holy land (1996) apresenta 13,5 dB de gama dinâmica, impondo relativa constância à linha do tempo. Apesar de apresentar maior limitação que seu predecessor, a considerável diferença de intensidade entre as músicas (gráfico 27, apêndice C) e suas passagens ajuda a manter o nível de gama dinâmica.

Como previsível, a alta RMS verificada em Fireworks (1998) impõe redução à gama dinâmica. Com medição de 10,5 dB, o álbum alcança o menor patamar presente na linha do tempo.

As menores medidas de RMS e maiores *true peaks* presentes em Rebirth (2001) elevam novamente a gama dinâmica a 12,6 dB. A tendência de diminuição de RMS e aumento do *true peak* mantém-se em Temple of shadows (2004), que atinge 13,6 dB de gama dinâmica, comparável à dos primeiros álbuns.

Aurora Consurgens (2006), apesar de apresentar o maior RMS dentre os álbuns, mantém significativa gama dinâmica, 12,3 dB, devido a seus altos valores de *true peak*. Aqua (2010), por sua vez, segue o caminho contrário. Apesar de apresentar diminuição na RMS, a grande queda de *true peak* leva a gama dinâmica novamente a seu patamar mais baixo na linha do tempo, 10,5 dB.

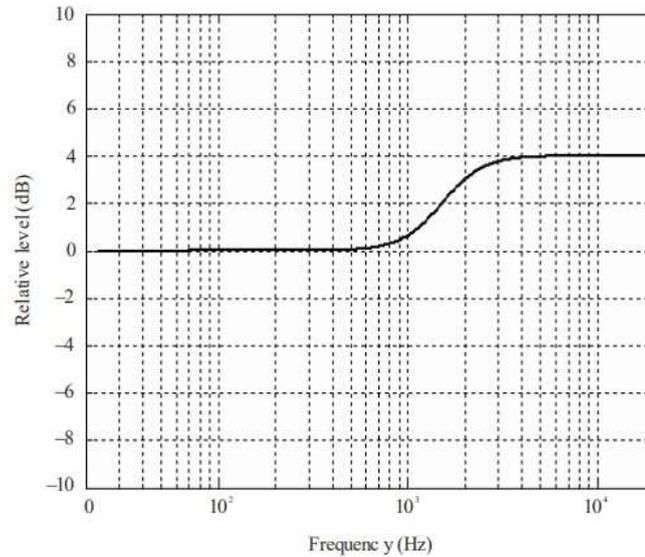
Secret Garden (2014) e ØMNI (2018) apresentam respectivamente 11,8 e 11,5 dB de gama dinâmica média, refletindo a constância presente nas demais linhas do tempo.

É importante ressaltar que muitos dispositivos de reprodução sonora não são preparados para reproduzir sons acima de 0 dBFS, podendo ocasionar distorções sonoras e reduzir consideravelmente a gama dinâmica, principalmente dos álbuns que apresentam valores mais elevados de *true peak*.

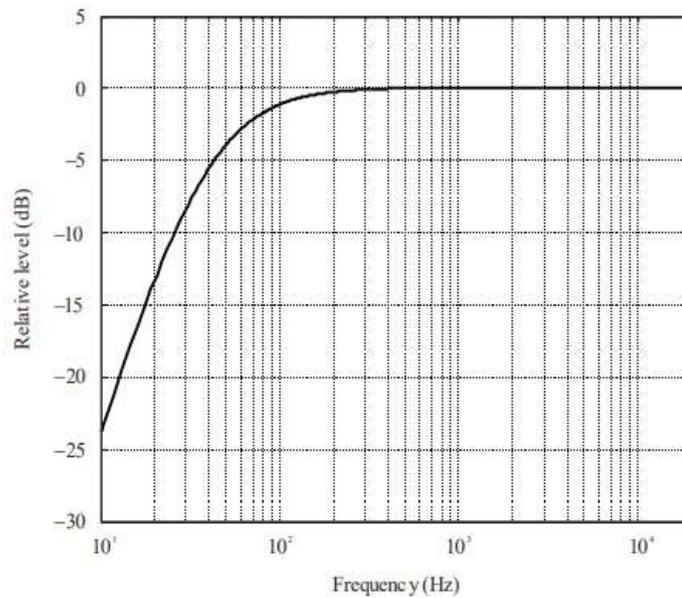
4.4 Loudness

Retomando novamente conceitos abordados no item 2.3, temos que *loudness* é uma forma de mensurar o volume de uma fonte sonora baseada na maneira com que o ouvido humano o percebe, diferente da medição de RMS, que indica apenas valores absolutos de amplitude ou volume. A medição de *loudness* começa com a aplicação de um filtro *high shelf*⁹, visando emular os efeitos acústicos da cabeça humana (Figura 4), seguido da adição de um *high pass*, simulando a menor sensibilidade do ouvido a baixas frequências (Figura 5).

⁹ Todos os coeficientes dos filtros a serem aplicados a cada canal, assim como os referentes à vindoura somatória estão discriminados em ITU (2015).

Figura 4 – Loudness – Primeira Filtragem

Fonte: ITU (2015, p. 3)

Figura 5 – Loudness – Segunda Filtragem

Fonte: ITU (2015, p. 4)

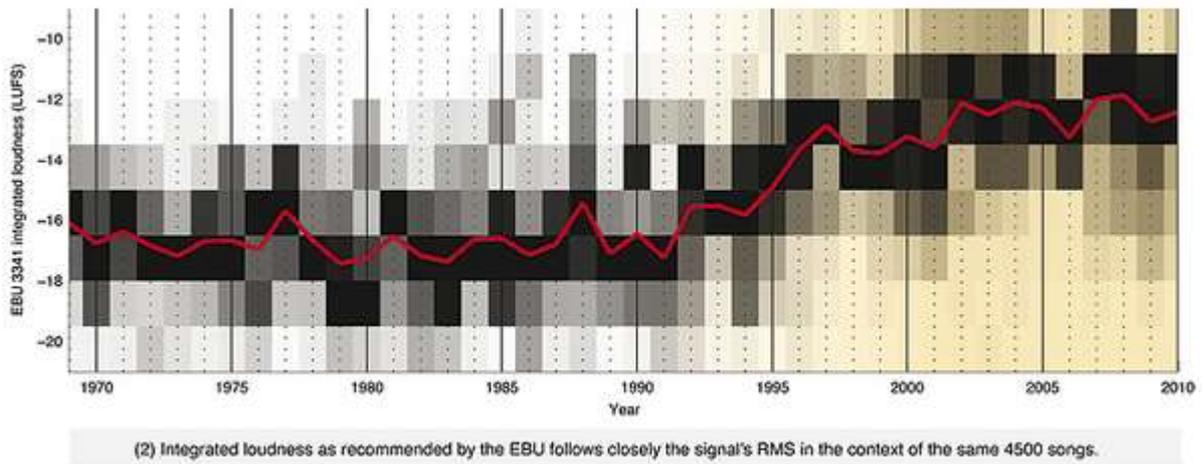
Depois de filtrado o áudio, é medida a RMS de cada canal, e então, no caso de um sistema estéreo, é feita uma somatória dos valores obtidos nos dois canais (ITU, 2015).

Por considerar a percepção humana de volume em seu cálculo, e por a normalização por *loudness* ser o padrão adotado atualmente por grande parte dos serviços de *streaming*, como o Spotify (SPOTIFY, 2020) e o YouTube

(METERPLUGS, 2019), verificar o *loudness* das músicas mostrou-se indispensável para analisar a sensação provocada pelas variações de volume percebido nos álbuns.

Ao comparar os valores de *loudness* e RMS é possível também verificar o balanço entre regiões de frequência e obter indicativos da possibilidade de a migração para normalização de *loudness* ter afetado tal balanceamento.

Gráfico 6 – Linha do Tempo de Loudness Geral da Loudness War



Fonte: Deruty (2011)

O gráfico 6 apresenta a linha do tempo de *loudness* geral da *loudness war*. Se comparada ao gráfico 3, referente à RMS, conclui-se que são praticamente idênticas.

O gráfico 7 retrata a linha do tempo da média de *loudness* verificada nos álbuns do Angra.

Gráfico 7 – Linha do Tempo – Loudness Média



Fonte: Elaboração do autor

Comparando agora as linhas do tempo do Angra referentes a *loudness* (gráfico 7) e a RMS (gráfico 2), nota-se que o resultado não segue a lógica da comparação anterior. Mas um olhar minucioso evidencia um padrão: Nos álbuns do Angra, em geral a *loudness* mantém-se aproximadamente 3 dB acima da respectiva RMS. A análise auditiva do material aponta a alta proporção de frequências médias, originárias principalmente das distorções, como origem de tal particularidade. Como o ouvido humano é mais sensível a esta região de frequências, e o cálculo de *loudness* reflete tal sensibilidade, é natural que ocorra maior discrepância nas linhas do tempo da banda.

5 O IMPACTO ESTÉTICO DA *LOUDNESS WAR* NA DISCOGRAFIA DO ANGRA

A *loudness war*, sendo fenômeno próprio da produção musical, em especial da pós-produção, imprime grande impacto estético ao fonograma. Confrontando seus eventos aos álbuns do Angra é possível analisar tal impacto especificamente na discografia da banda. O conhecimento prévio da biografia do Angra e da história do *heavy metal* confere embasamento para ressalvas, pois mudanças na formação da banda, assim como influências estilísticas adquiridas de outros subgêneros do *heavy metal*, podem causar distorções na análise.

5.1 O Efeito Psicoacústico do Aumento de Amplitude

Conforme dito no item 3.1.3, a percepção humana de volume varia não só de acordo com a frequência, mas também em função da intensidade da pressão sonora. A curva isofônica de Fletcher e Munson (1933) (figura 1), aponta que, apesar da maior sensibilidade na região de frequências médias, especialmente entre 1,5 kHz e 6 kHz, e menor resposta próximo às extremidades; a curva tende a tornar-se menos acentuada à medida que aumenta-se a intensidade, chegando a seu estágio com menor variação quando a pressão sonora alcança aproximadamente 100 dB.

Como regra geral, este comportamento implica em álbuns que apresentem RMS mais alta soarem com mais graves e agudos em relação a outros que possuam menor RMS, quando normalizados por pico, como é o padrão de reprodução de CDs, e reproduzidos a mesmo nível de amplificação.

A discografia do Angra tem -14 dBFS como menor média RMS e -9,4 dBFS como maior, configurando discrepância máxima de 4,6 dB, o que conforme Fletcher e Munson (1933) é o suficiente para alterar a percepção timbrística. Mas a análise auditiva revela pouca sensação de variação, pois os álbuns de maior RMS são também os estilisticamente mais pesados. A sensação de aumento da proporção de graves e agudos, causada pela maior pressão sonora, é contrabalanceada pela adição de frequências médias geradas pelas saturações presentes nestes álbuns.

5.2 Decorrências da Compressão e Hipercompressão

A variação dinâmica de uma música tem grande influência quanto à sustentação do interesse do ouvinte (OWSINSKI, 2008). Quando muito alta, a experiência empírica mostra que trechos de maior intensidade podem gerar desconforto, enquanto partes com menos volume podem se tornar praticamente inaudíveis.

A compressão é um recurso utilizado, na maioria das vezes, para reduzir a gama dinâmica de um material. No caso específico da masterização, sua aplicação geralmente visa elevar as partes menos intensas de uma música a um nível mais próximo das mais intensas.

A *loudness war* trouxe consigo a escalada do emprego de compressores e *limiter*, resultando no que se tornou conhecido como hipercompressão. O emprego de compressores pode manipular a gama dinâmica a um nível confortável e prazeroso ao ouvinte, mas seu excesso, a hipercompressão, “pode sugar a vida de uma música, tornando-a mais fraca em vez de mais forte” (OWSINSKI, 2008, p. 34, tradução do autor).

Além disso, a hipercompressão tende a “causar fadiga do ouvinte, então o consumidor não vai ouvir seu registro tanto tempo ou quantidade de vezes” (OWSINSKI, 2008, p. 35, tradução do autor). Katz reforça essa ideia ao dizer que considera a hipercompressão “muito cansativa e inaudível após curtos períodos de tempo” (KATZ, 2002, p. 111, tradução do autor).

Quanto ao impacto da compressão na discografia do Angra, em *Angels Cry* (1993) e *Holy Land* (1996) nota-se grande variação de intensidade entre as partes mais suaves e as mais intensas, como observável nas figuras 14 e 15 (apêndice A); e entre as faixas, indicado pelos valores de desvio padrão de RMS e pico a RMS nas tabelas 1 e 2 (apêndice B). Tais fatos evidenciam que pouca compressão foi empregada nestes álbuns. Isso, à audição, transfere-se em impacto mais dramático gerado pela partes mais intensas, crescendo com mais variação de volume, e suavidade nos trechos de menor intensidade.

Apesar da alta RMS e baixo valor de pico a RMS, *Fireworks* (1998) não aparenta auditivamente creditar tais valores à compressão ou limitação. A linha do tempo de *true peak* (gráfico 1) sugere moderada redução de ganho por emprego de *limiters*, enquanto a análise auditiva revela que trechos que naturalmente soariam

mais baixos pelas características dos instrumentos neles presentes, como a introdução da faixa 2, “Petrified Eyes” (figura 16, apêndice A), preservam tal particularidade. É, de fato, a menor presença destes trechos no álbum que leva a tais medidas de RMS e pico a RMS.

Rebirth (2001) e Temple of Shadows (2004) apresentam um nível parecido de compressão, que eleva o volume dos trechos mais suaves a um valor mais próximo ao verificado nas partes mais intensas, mas ainda sem gerar estranheza no ouvinte.

Aurora consurgens (2006), no ápice da *loudness war*, mostra-se como o álbum do Angra mais comprimido e limitado, deduzível a partir de suas waveforms (figura 19, apêndice A). Logo, de acordo com a afirmação de Owsinski (2008) de que a hipercompressão em geral gera desinteresse do ouvinte devido à fadiga que provoca, há possibilidade de que tal fato tenha influência na baixa repercussão e críticas modestas do álbum descritas no capítulo 2.

Nos álbuns pós *streaming*, uma leve redução na compressão e especialmente na limitação conferem alívio ao *headroom* e reduzem a fadiga auditiva.

5.3 Implicações da Aplicação de *Limiters*

O item 4.1, referente às medidas de *true peak*, traz indícios de quão intensa foi a aplicação de *limiters* aos álbuns do Angra, mas os valores relativamente baixos apresentados nos últimos álbuns não indicam necessariamente menos limitação. Tais valores sugerem, de fato, o emprego de limitação baseada em *true peak*. Essa diferença de métodos de limitação dificulta a comparação baseada nas medidas computacionais.

Um indicativo mais claro da intensidade de limitação aplicada são as *waveforms* das músicas (apêndice A). Faixas e álbuns mais limitados apresentam visualmente maior achatamento nas extremidades e alinhamento dos picos a um mesmo patamar.

De modo geral, maiores limitações reduzem a gama dinâmica do material, em especial nos trechos de maior intensidade, como refrões. Instrumentos de percussão tendem a ser mais afetados por sua natureza de forte ataque e pouca sustentação, sobressaindo em amplitude em relação a outros instrumentos. Logo, diversas variações de intensidades presentes na performance apresentam a mesma amplitude no produto final, geralmente próximos de 0 dBFS.

Ao analisar as *waveforms* dos álbuns (apêndice A), Angels Cry (1993) (figura 14, apêndice A) apresenta-se claramente como o álbum com menor limitação. Mesmo nos trechos de maior densidade e amplitude, uma quantidade relativamente baixa de amostras é limitada, preservando assim as variações dinâmicas dos instrumentos percussivos.

Holy Land (1996) apresenta maior redução de ganho por limitação, mas apenas nos trechos mais intensos (figura 15, apêndice A). A pouca compressão empregada no álbum mantém a amplitude mais baixa das partes menos intensas, o que minimiza a limitação nestes trechos. Deste modo, o álbum passa a sensação de maior linearidade nas partes mais intensas, enquanto os trechos mais suaves gozam de *headroom* para desenvolver-se.

Fireworks (1998) mantém a quantidade de redução de ganho por limitação próxima à de seu predecessor, mas a predominância de características do *heavy metal* no álbum faz com que praticamente em todos os momentos do álbum haja limitação (figura 16, apêndice A). Logo, mesmo com a semelhante redução de ganho, Fireworks apresenta maior quantidade de amostras limitadas. Isso se transfere diretamente à análise auditiva, o álbum soa sem muita variação dinâmica durante toda a sua extensão.

O que verifica-se de Rebirth (2001) a Aurora consurgens (2006) é uma sucessão de aumento na redução de ganho (figuras 17, 18 e 19, apêndice A), fazendo com que trechos intensos soem cada vez mais lineares, sendo a bateria a principal afetada.

Apesar da drástica queda de *true peak* representada por Aqua (2010) no gráfico 1, provocada pela provável adoção da medida de *true peak* proposta pela BS.1770-0 (ITU, 2006), a diminuição de redução de ganho por limitação (figura 20, apêndice A) em relação a seu predecessor é menos significativa. A questão de comparação, a redução de ganho assemelha-se à presente em Rebirth (2001) (figura 17, apêndice A). Deste modo, apesar da menor redução de ganho, grande parte dos sons de tambores da bateria atinge o *threshold* do *limiter*, impondo notável linearidade em sua intensidade.

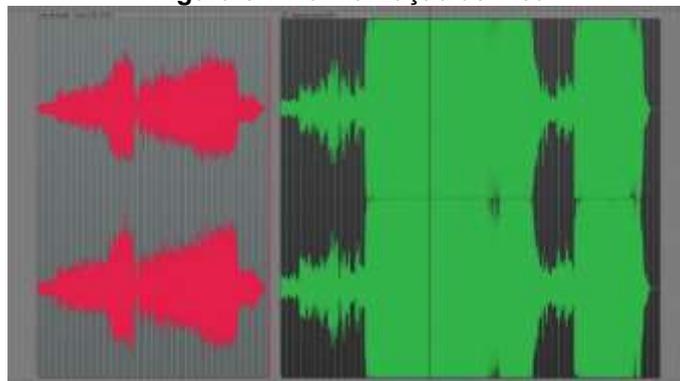
Secret Garden (2014) e ØMNI (2018), por sua vez, configuram ligeiro aumento na redução de ganho por limitação (figuras 15 e 16). Tal fato contraria a tendência de recessão da *loudness war* (ROBJOHNS, 2014).

5.4 O Impacto da Normalização de *Loudness*

Como já visto no item 1.3, as principais plataformas de *streaming* atuais fazem uso do sistema de normalização por *loudness*. Por isso, uma música masterizada mais alta, com maior *loudness*, não necessariamente soará mais alta quando reproduzida nestas mídias.

Para ilustração, a figura 6 apresenta *waveforms* de duas músicas sem normalização, assim como é a reprodução de CDs. Claramente, neste contexto, em detrimento dos picos e da gama dinâmica, a masterização mais comprimida e limitada soará mais alta.

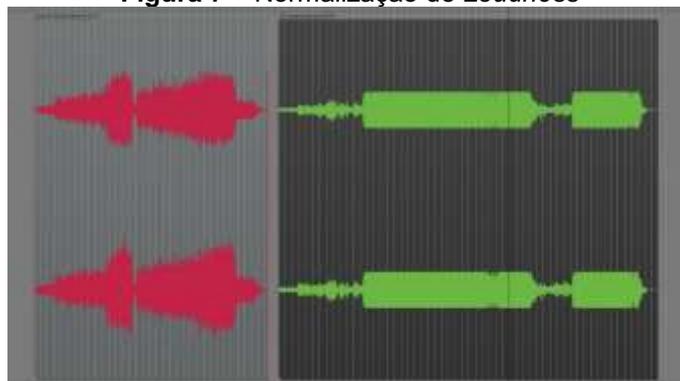
Figura 6 – Normalização de Pico



Fonte: Robjohns (2014)

Já quando as mesmas duas músicas são normalizadas por *loudness* (figura 7), o volume percebido tende a ser mais próximo, tendo a segunda faixa (verde) sacrificado a dinâmica em vão, caso o intuito fosse sobressair em volume de reprodução.

Figura 7 – Normalização de *Loudness*



Fonte: Robjohns (2014)

A discografia do Angra não é exceção, se as masterizações presentes nos CDs analisados forem as mesmas enviadas às plataformas de *streaming*, as faixas sofrem redução de ganho proporcional às respectivas medidas de *loudness* apresentadas nas tabelas presentes no apêndice B. Isso implica em variação na percepção do balanceamento de frequências, conforme Fletcher e Munson (1933), tendendo a soar mais médias proporcionalmente à redução de ganho sofrida.

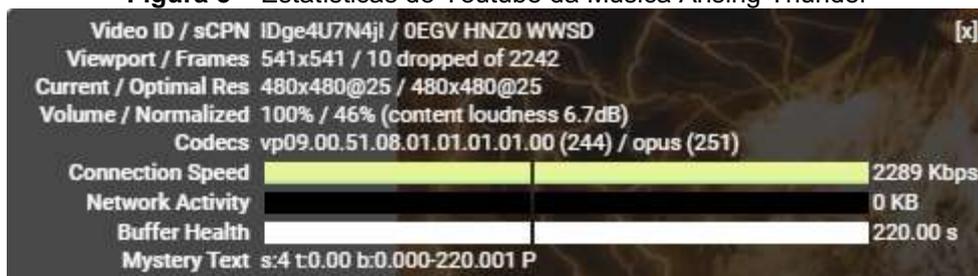
5.5 Características Estéticas Decorrentes da *Loudness War* Incorporadas Pelo Angra no Pós *Streaming*

Para analisar as características estéticas decorrentes da *loudness war* incorporadas pelo Angra no pós *streaming* é necessário primeiro averiguar se há masterizações diferentes para CD e *streaming* nesse período.

Para tal verificação recorreu-se ao recurso “estatísticas para nerds” disponível na plataforma YouTube. Conforme figuras de 8 a 13, por meio dele é possível verificar a quantidade de redução de ganho aplicada a uma faixa pela normalização de *loudness* do Youtube, discriminada em dB no campo “Volume/Normalized”.

Sabendo que, assim como o Spotify, o Youtube tem -14 LUFS como padrão de normalização de *loudness*, é possível calcular a esperada redução de ganho a ser sofrida pelas tracks nele reproduzidas. A faixa Arising Thunder do álbum Aqua (2010), por exemplo, apresenta -7,4 LUFS (tabela 7, apêndice B), 6,6 dB acima do alvo da normalização do YouTube, logo, espera-se que esse seja o valor da redução de ganho a ela aplicado. Tal valor é praticamente idêntico aos efetivos 6,7 dB de atenuação aplicados à mesma música pelo YouTube (figura 8).

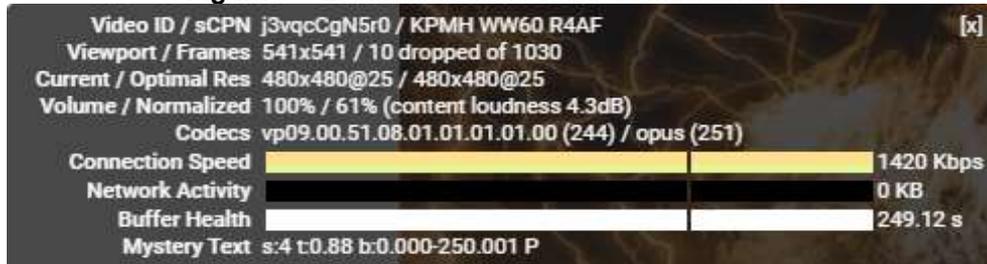
Figura 8 – Estatísticas do Youtube da Música Arising Thunder



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=IDge4U7N4jl>

A música Ashes, do mesmo álbum, com seus -10,1 LUFS, sofreria redução de 3,9 dB, representando discrepância de 0,4 dB em relação à efetiva atenuação de 4,3 dB pelo YouTube (figura 9).

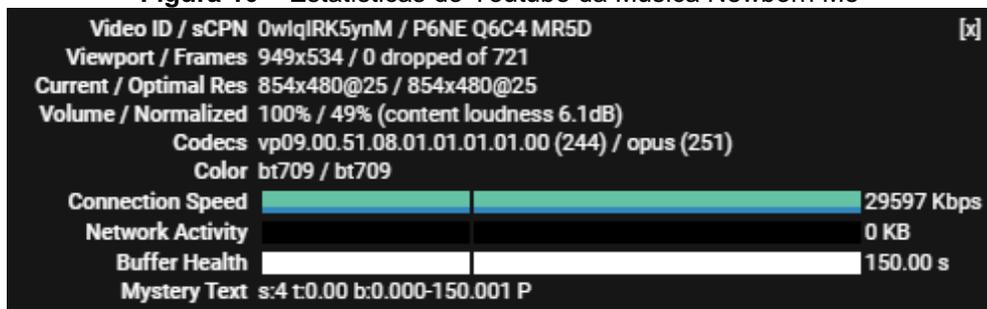
Figura 9 – Estatísticas do Youtube da Música Ashes



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=j3vqcCgN5r0>

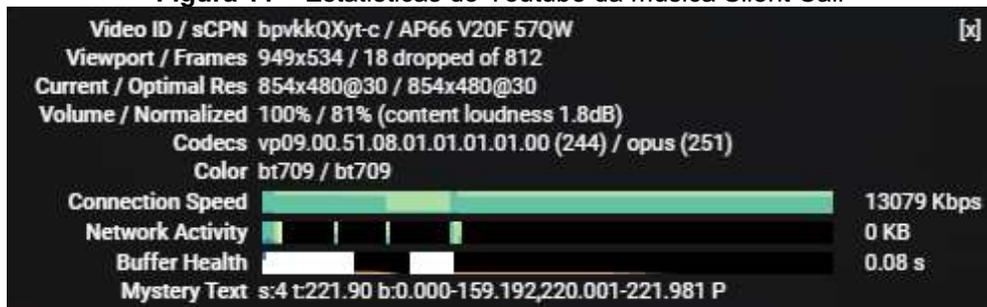
Do álbum Secret Garden (2014), as faixas Newborn Me e Silent Call apresentam -8,1 e -12,3 LUFS (tabela 8, apêndice B) respectivamente. Com esperada redução de 5,9 e 1,7 dB, e atenuação efetiva pelo Youtube de 6,1 e 1,8 dB (figuras 10 e 11), configuram 0,2 e 0,1 dB de discrepância.

Figura 10 – Estatísticas do Youtube da Música Newborn Me



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=0wIqIRK5ynM>

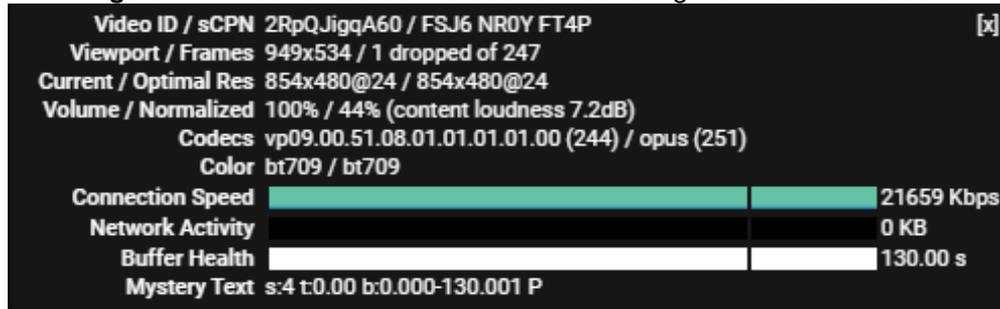
Figura 11 – Estatísticas do Youtube da música Silent Call



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=bpvkkQXyt-c>

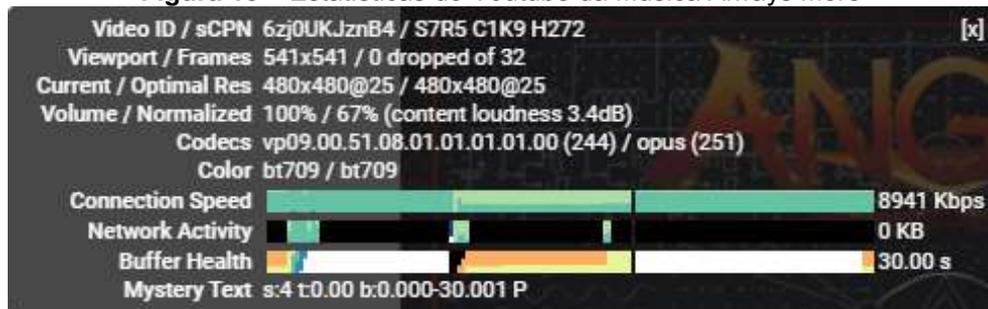
As músicas Light of transcendence e Always More, do álbum ØMNI (2018), compreendem, respectivamente, -6,7 e -10,4 LUFS (tabela 9, apêndice B). Os esperados 7,3 e 3,6 dB de atenuação são seguidos de efetivas reduções de 7,2 e 3,4 realizadas pelo YouTube (Figuras 12 e 13).

Figura 12 – Estatísticas do Youtube da Música Light of Transcendence



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=2RpQJigqA60>

Figura 13 – Estatísticas do Youtube da Música Always More



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=6zj0UKJznB4>

Tendo sido analisadas aqui duas faixas de cada álbum da era pós *streaming*, baseado nas baixas discrepâncias apresentadas, infere-se que as masterizações presentes em CD são as mesmas que vão às plataformas de *streaming*.

Constata-se que mesmo o padrão de normalização das plataformas sendo -14 LUFS, a média de *loudness* destes álbuns não recuou abaixo de -9 LUFS (gráfico 7). Mas para atribuir tal comportamento a opções estéticas é preciso ainda descartar outras possíveis motivações técnicas.

É importante atentar-se ao fato de que um álbum é uma coleção de faixas, que requerem coerência entre si, em especial se tratando de álbuns conceituais, que são frequentes na discografia do Angra. Contrastes de sonoridades entre as faixas criam

enredos de intrincadas semelhanças e surpresas, que podem ser prejudicados se os devidos cuidados não forem tomados.

Considerando que algumas plataformas de *streaming*, como o Youtube, não adicionam ganho a tracks que contenham *loudness* abaixo do valor de alinhamento estabelecido, não é aconselhável que a faixa apresente *loudness* abaixo de tal valor, caso o intuito seja que a música não soe mais baixa que as masterizadas com *loudness* acima. Logo, para garantir que individualmente as tracks não soem mais baixas em relação ao padrão de -14 LUFS de normalização de *loudness* das plataformas de *streaming* enquanto mantém a coerência interna do álbum, é pertinente que a música mais baixa de um álbum apresente *loudness* próxima de -14 LUFS, sujeitando a mixagem e masterização das demais faixas à sua referência.

Quanto à produção pós *streaming* do Angra, Aqua (2010) tem como menor medida de *loudness* -11,9 LUFS, na faixa Viderunt Te Aquae. Em seu sucessor, Secret Garden (2014), a menor *loudness* verificada pertence à música Silent Call, -12,3 LUFS. Tais valores conferem aos álbuns margem de 2,1 e 1,7 dB respectivamente para a redução de compressão e/ou limitação sem que suas tracks soassem mais baixas em plataformas digitais. Em ØMNI (2018) a menor *loudness* constatada é ainda mais alta, -10,4 LUFS, na faixa Always More, configurando 3,6 dB à margem.

A presença das constatadas margens indica que as quantidades de compressão e limitação apresentadas nestes álbuns são opções de germe estética. Infere-se, então, que o emprego de compressão, que culmina na menor variação macrodinâmica das músicas dos álbuns pós *streaming* se comparados a Angels Cry (1993), Holy Land (1996) e Fireworks (1998) é de ordem estética. Assim como a aplicação de *limiters* sugere a busca por maior linearidade nos picos e, conseqüentemente, menor variação microdinâmica, especialmente nos trechos de maior intensidade da macrodinâmica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sessão analítica do presente trabalho evidenciou ainda mais a complexidade presente em produções fonográficas (ROSA; MANZOLLI, 2019) e a dificuldade que ela impõe a uma análise pautada no paradigma simplificador (MORIN, 2015). Fatores técnicos, tecnológicos, biológicos, psicoacústicos, sociais e estéticos se entrelaçam tão profundamente que inviabilizam uma análise completamente desvinculada.

Amparada pelo referencial teórico, a apuração dos dados coletados via software revelou diversos indicativos da relação entre a *loudness war* e a discografia do Angra, posteriormente analisados auditivamente, culminando no alcançar dos objetivos propostos.

Os dois primeiros objetivos específicos consistiram na verificação de como a *loudness war* afetou a discografia da banda em seu volume, equalização, compressão e limitação; e análise do decorrente reflexo de tais fatores na experiência estética da audição.

Se tratando de volume, as análises do comportamento de RMS e *loudness* da discografia do Angra, presentes nos itens 4.1 e 4.4, evidenciam o engajamento da discografia da banda à *loudness war*. Com ressalvas ao caso de fireworks (1998) e suas características estilísticas, as linhas do tempo (gráficos 2 e 4) demonstram sistemático aumento de amplitude até Aurora Consurgens (2006), seguido de queda e estabilização no período pós *streaming*. Conforme item 5.1, os dados de RMS coletados apresentaram discrepância máxima de 4,6 dB. Em virtude da curva isofônica característica da audição humana (FLETCHER; MUNSON, 1933), isso se transferiu em sensível aumento da percepção de graves e agudos. Cabe ressaltar que, como os álbuns de maior RMS são também os estilisticamente mais pesados, tal sensação é minimizada pela adição de frequências médias oriundas de maiores quantidades de saturação presente nestes álbuns.

No tocante à equalização, ao comparar os gráficos 2 e 4, nota-se que todos os álbuns do Angra apresentaram variação semelhante entre *loudness* e RMS, próxima a 3 dB, sugerindo que pouca ou nenhuma equalização ou ação técnica de balanceamento de frequências foi empregada visando que a música soasse mais alta que as de outras bandas por meio da exploração da curva isofônica da audição humana, ou dos filtros inerentes às medições e normalização de *loudness*. Não representando, assim, relevante impacto estético à audição.

Acerca da compressão, abordada no item 4.3, concluiu-se que houve paulatino aumento na compressão até a era do *streaming*. Nos álbuns pós *streaming*, houve uma leve redução na compressão, que resulta no aumento da variação macrodinâmica, de forma intimamente ligada às linhas do tempo de RMS, *loudness* e *true peak*, novamente com ressalvas ao caso do *Fireworks* (1998). À audição, as menores variações macrodinâmicas refletiram em menor contraste de volume entre trechos, resultando em transições menos impactantes neste quesito. A sensação de fadiga (OWSINSKI, 2008) também ocorre mais rápido nos álbuns mais comprimidos, sendo potencialmente mais dramática em ouvintes não habituados ao *heavy metal* e sua sonoridade naturalmente comprimida.

Quanto à limitação, a análise do *true peak* máximo indicou a progressão sistemática da redução de ganho pela aplicação de limiters, culminando em *Aurora Consurgens* (2006) no ápice da *loudness war*. Os álbuns pós *streaming* apresentaram valores menores de *true peak*, fato que, pela sincronia temporal com a popularização da BS.1770-0, sugere o emprego de limiters baseados em *true peak*, mas que não necessariamente implica em menos redução de ganho por limitação, conforme figuras 20 a 23 (apêndice A). Para estes três últimos álbuns, a análise visual das *waveforms* (apêndice A) passa a ser um indicativo melhor, e ela revela discreta diminuição na redução de ganho por limiters.

Constatou-se, também, que quanto maior o emprego de limiters, maior a linearidade nos picos sonoros do material, especialmente em trechos de maior intensidade da macrodinâmica, conforme observável nas *waveforms* (apêndice A). Instrumentos percussivos são os mais afetados, chegando nestes trechos, nos álbuns com maior redução de ganho por limitação, a praticamente soar a mesmo volume independente das variações microdinâmicas captadas na performance.

Ressalta-se que, nas condições de estúdio que aconteceram as audições, não notou-se problemas na reprodução de *true peaks* acima de 0 dBFS. Mas a implicação da aplicação de limiters pode ser significativamente mais dramática em meios de reprodução que não suportem tais amplitudes, possivelmente ocasionando distorções harmônicas e introduzindo ruídos, tipicamente em forma de estalos.

O terceiro e último objetivo específico consistiu da investigação da possibilidade de que o Angra tenha incorporado características decorrentes da *loudness war* à sua proposta estética nos álbuns lançados no pós *streaming*. Conclui-se, no item 4.6, por meio de comparação dos dados coletados às orientações técnicas de masterização

para *streaming*, que nos álbuns do período pós *streaming* a verificada gama macrodinâmica decorrente de compressão, assim como a menor variação microdinâmica resultante do emprego de *limiters*, são de germe estética.

A homogeneidade nas medidas verificadas nos álbuns pós *streaming* evidenciam uma padronização técnica e estética nas mixagens e masterizações, que sugere tendência à sua manutenção em futuros álbuns.

Conclui-se que, de modo geral, guardadas as devidas implicações das características estilísticas da banda e dos álbuns, a discografia do Angra demonstra significativo alinhamento com a *loudness war*, tendo no pós *streaming* incorporado características estéticas dela decorrentes, influenciando consideravelmente na experiência estética da audição. Isso evidencia que os processos da produção e pós-produção têm impacto no produto musical final tão relevante quanto a composição, arranjo, e outros segmentos da produção musical que são tradicionalmente mais creditados.

Neste trabalho, arranhou-se a superfície do universo que é a produção musical de *heavy metal*, abrangendo apenas um conjunto musical, o Angra, e um fenômeno específico, a *loudness war*, mas caminhou-se por múltiplos caminhos e áreas de conhecimento para obter o embasamento necessário e chegar aos resultados obtidos. Abrem-se, então, portas para diversas possibilidades de estudos relacionados não só à *loudness war* ou ao Angra, mas à, pouco explorada, produção de heavy metal em geral.

REFERÊNCIAS

ABRAMUS. **ISRC – O Que é e Como Adquirir o Sistema**. Disponível em: <<https://www.abramus.org.br/musical/isrc/>>. Acesso em: 30 set. 2020a.

_____. **Produtor Musical X Produtor Fonográfico: Quais As Diferenças?**. Disponível em: <<https://www.abramus.org.br/noticias/15238/produtor-musical-x-produtor-fonografico-quais-as-diferencas/>>. Acesso em: 30 set. 2020b.

ANGRA. **Biografia**. Disponível em: <<http://angra.net/ws/biografia/#biografia>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

AVID. **Pro Tools**. Versão 11.3.1, 2 set. 2015. Disponível em: <<https://www.avid.com/pro-tools>>. Acesso em: 17 set. 2020.

ATSC (Advanced Television systems Committee). **A/85: Techniques for Establishing and Maintaining Audio Loudness for Digital Television**, 2013.

BUSKIRK, Eliot Van. **Which Music Genres Have the Loyalest Fans?**, 2015. Disponível em: <<https://insights.spotify.com/no/2015/04/02/loyalest-music-fans-by-genre/>>. Acesso em 4 jun. 2019.

CHRISTE, Ian. **Heavy Metal: A História Completa**. Arx, 2013.

DERUTY, Emmanuel. **'Dynamic Range' & The Loudness War**, 2011. Disponível em: <<https://www.soundonsound.com/sound-advice/dynamic-range-loudness-war>>. Acesso em: 2 mar. 2018.

DERUTY, Emmanuel; TARDIEU, Damien. **About Dynamic Processing in Mainstream Music**. Journal of the Audio Engineering Society. Paris, p. 42-55. jan. 2014. <https://doi.org/10.17743/jaes.2014.0001>

EBU (European Broadcast Union). **R 128: Loudness Normalisation and Permitted Maximum Level of Audio Signals**, 2014.

EMMERICK, Geoff; MASSEY, Howard. **Here, There and Everywhere: Minha Vida Gravando Os Beatles**. São Paulo: Novo Século, 2013.

FLETCHER, Henry; MUNSON, Wilden. **Loudness, its definition, measurement and calculation**. Journal of the Acoustical Society of America 5. p. 82-108. 28 ago. 1933. <https://doi.org/10.1121/1.1915637>

FRITH, Simon; ZAGORSKI-THOMAS, Simon. **The Art of Record Production: An Introductory Reader for a New Academic Field**. 2. ed. New York: Routledge, 2016. <https://doi.org/10.4324/9781315612638>

GRIFFITHS, Paul. **A música moderna: uma história concisa e ilustrada de Debussy a Boulez**; Tradução, Clóvis Marques; com a colaboração de Silvio Augusto Merhy. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

ITU (International Telecommunication Union). **Recomendation ITU-R BS.1770-0: Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level**, 2006.

_____. **Recomendation ITU-R BS.1770-4: Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level**, 2015.

KATZ, Bob. **An Integrated Approach to Metering, Monitoring, and Levelling Practices**. AES Journal. set. 2000.

_____. **Mastering Audio: The art and the Science**. Focal Press; 1. ed. 2002.

LOUDWIRE. **Top 25 power metal albums of all time**. Disponível em: <<https://loudwire.com/top-power-metal-albums-all-time/>>. Acesso em: 25 jun. 2020.

MELTDOWN, Metal. **Interview with Andre Matos**. Disponível em: <<http://www.metalmeltdown.com/dr-metals-blog/interviews-andrematos2>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

MOLINA, Sérgio. **Música de Montagem**: a composição de música popular no pós-1967. 1. Ed. - São Paulo: É Realizações, 2017.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**; Tradução Eliane Lisboa. 5. ed. - Porto Alegre: Sulina, 2015. 120 p.

NUNZIO, Mário Augusto O. Del. **Angra**, 2006. Disponível em:
<<https://whiplash.net/materias/biografias/038602-angra.html>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

OWSINSKI, Bobby. **The Mastering Engineer's Handbook**. 2. Ed. – Thomson Course Technology, 2008.

ROBJOHNS, Hugh. **The End of Loudness War?** 2014. Disponível em:
<<https://www.soundonsound.com/techniques/end-loudness-war>>. Acesso em: 2 mar. 2018.

ROSA, Gilberto Assis; MANZOLLI, Jônatas. **Complexidade e criatividade no processo de produção musical em estúdio**: uma perspectiva sistêmica. Opus, v. 25, n. 3, p. 50-65, set./dez. 2019. <https://doi.org/10.20504/opus2019c2503>

PINHEIRO, Antonio; CRIVELARO, Marcos. **Conforto Ambiental**: Iluminação, Cores, Ergonomia, Paisagismo e Critérios para Projetos. São Paulo: Érica, 2014

PRIESTER, Aquiles. **Biografia**. Disponível em:
<<http://aquilespriester.com/site/biografia/>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

ROEDERER, Juan G. **Introdução à Física e Psicofísica da Música**. Tradução Alberto Luis da Cunha. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

SABBATH, Black. **History**. Disponível em:
<<https://www.blacksabbath.com/history.html>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SILVA, Wlisses James de Faria. **Incômodos Perdedores**: o heavy metal no Brasil na década de 1980. São Paulo: USP, 2014, 160f.

SPOTIFY. **How does Spotify calculate loudness?**. Disponível em: <<https://artists.spotify.com/faq/mastering-and-loudness#how-does-spotify-calculate-loudness>>. Acesso em: 30 set. 2020.

SREEDHAR, Suhas. **The Future of Music**: Part One: Tearing Down the Wall of Noise. 2007. Disponível em: <<https://spectrum.ieee.org/computing/software/the-future-of-music>>. Acesso em: 01 out. 2019.

SWEETWATER. **RMS (Root Mean Square)**, 1997. Disponível em: <<https://www.sweetwater.com/insync/rms-root-mean-square/>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

METERPLUGS. **YouTube Changes Loudness Reference to -14 LUFS**, 2019. Disponível em: <<https://www.meterplugs.com/blog/2019/09/18/youtube-changes-loudness-reference-to-14-lufs.html>> Acesso em: 22 set. 2020.

VALLE, Sólton do. **Microfones**. 2. ed. Rio de Janeiro: Música e Tecnologia, 2002.

VOXENGO. **SPAN**. Versão 3.6, 7 out. 2019. Disponível em: <<https://www.voxengo.com/product/span/>>. Acesso em: 17 set. 2020.

WAVES. **WLM Loudness Meter**. Versão 9.92.52.42, 14 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.waves.com/plugins/wlm-loudness-meter>>. Acesso em: 17 set. 2020.

WHITE, Paul. **War Is Over!**, 2014. Disponível em: <<https://www.soundonsound.com/people/war-over>>. Acesso em 2 mar. 2018.

DISCOS

ANGRA. **Angels Cry**. Rock Brigade, 1993.

_____. **Aurora Consurgens**. Rakibitlou Music, 2006.

_____. **Aqua**. Voice Music, 2010.

_____. **Fireworks**. Paradoxx Music, 1998.

_____. **Holy Land**. Rock Brigade, 1996.

_____. **ØMNI**. Cidade: Shinigami Records, 2018.

_____. **Secret Garden**. Universal Music, 2014.

_____. **Temple of Shadows**. Rakibitlou Music, 2004.

_____. **Rebirth**. Paradoxx Music, 2001.

GLOSSÁRIO

dBFS – Unidade de medida de amplitude em sistemas digitais, que possuem um nível de pico máximo definido.

HEADROOM – Espaço reservado para acomodar picos musicais sem sofrerem distorção (ROBJOHNS, 2014).

LKFS – Sigla para *Loudness, K-weighted, Full Scale*. Medida de *Loudness* adotada pela ATSC (ATSC, 2013). De cálculo idêntico à LUFS, adotada pela EBU, sendo estes dois termos intercambiáveis (ROBJOHNS, 2014).

LUFS – Sigla para *Loudness Units Full Scale*. Medida de *Loudness* utilizada pela EBU (EBU, 2014). É equivalente à LKFS adotada pela ATSC.

NORMALIZAÇÃO DE PICO – Consiste no alinhamento dos picos de fontes sonoras a um dado nível (ROBJOHNS, 2014).

RMS (Root Mean Square) – No áudio, RMS é uma maneira de calcular a média de amplitude ao longo de um determinado período de tempo (SWEETWATER, 1997).

SAMPLE PEAK – Medição de pico baseada nas amostras de maior amplitude presentes em um material sonoro (ROBJOHNS, 2014).

THRESHOLD – Traduzido diretamente como Limiar. No áudio, threshold corresponde à amplitude de sinal na qual um efeito é disparado e começa a agir sobre uma fonte sonora.

WAVEFORM – Gráfico que apresenta o formato de onda em função do tempo.

APÊNDICE A – PRINTS DAS WAVEFORMS**Figura 14 – Waveforms Angels Cry (1993)**

Fonte: Elaboração do autor

Figura 15 – Waveforms Holy Land (1996)

Fonte: Elaboração do autor

Figura 16 – Waveforms Fireworks (1998)

Fonte: Elaboração do autor

Figura 17 – Waveforms Rebirth (2001)

Fonte: Elaboração do autor

Figura 18 – Waveforms Temple of Shadows (2004)

Fonte: Elaboração do autor

Figura 19 – Waveforms Aurora Consurgens (2006)



Fonte: Elaboração do autor

Figura 20 – Waveforms Aqua (2010)



Fonte: Elaboração do autor

Figura 21 – Waveforms Secret Garden (2014)

Fonte: Elaboração do autor

Figura 22 – Waveforms ØMNI (2018)

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE B – TABELAS DAS MEDIÇÕES

Tabela 1 – Angels Cry (1993) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	Unfinished Allegro	01:13,360	-0,1	-18,8	-16	18,7
2	Carry On	05:03,840	0,8	-12,1	-8,6	12,9
3	Time	05:55,800	0,5	-12,6	-9,4	13,1
4	Angels Cry	06:48,533	0	-14,7	-11,3	14,7
5	Stand Away	04:55,693	0,4	-14,5	-11	14,9
6	Never Understand	07:49,333	0,4	-12,6	-9,7	13
7	Wuthering Heights	04:40,840	0,4	-15,1	-12	15,5
8	Streets of Tomorrow	05:03,426	0,2	-13,8	-10,5	14
9	Evil Warning	06:43,066	0,4	-12,4	-9,1	12,8
10	Lasting Child	07:35,106	0,4	-13,7	-12	14,1
Total		00:55:48,997				
Menor			-0,1	-18,8	-16,0	12,8
Maior			0,8	-12,1	-8,6	18,7
Média			0,3	-14,0	-11,0	14,4
Desvio Padrão			0,24	1,88	2,02	1,70

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 2 – Holy Land (1996) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	Crossing	01:56,493	-3,6	-20,6	-19,3	17
2	Nothing To say	06:21,933	0,4	-9,8	-8,5	10,2
3	Silence And Distance	05:35,400	1	-11,8	-9	12,8
4	Carolina IV	10:36,400	0,5	-11,1	-8,5	11,6
5	Holy Land	06:26,266	0,5	-15,5	-12,4	16
6	The Shaman	05:23,573	0,5	-12,3	-9,3	12,8
7	Make Believe	05:53,360	0,5	-10,8	-7,7	11,3
8	Z.I.T.O	06:04,373	0,8	-9,5	-6,2	10,3
9	Deep Blue	05:47,560	0,3	-14,3	-11,7	14,6
10	Lullaby For Lucifer	02:43,626	-2,6	-20,9	-17,5	18,3
Total		00:56:48,984				
Menor			-3,6	-20,9	-19,3	10,2
Maior			1,0	-9,5	-6,2	18,3
Média			-0,2	-13,7	-11,0	13,5
Desvio Padrão			1,49	3,96	4,09	2,71

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 3 – Fireworks (1998) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	Wings of Reality	05:54,466	1	-9,1	-6	10,1
2	Petrified eyes	06:05,560	0,7	-10,1	-6,4	10,8
3	Lisbon	05:13,306	0,8	-9,8	-6,5	10,6
4	Metal Icarus	06:23,600	1	-9,4	-6,1	10,4
5	Paradise	07:38,200	0,7	-9,9	-6,2	10,6
6	Mystery Machine	04:11,893	1,4	-8,8	-5,3	10,2
7	Fireworks	06:20,800	0,9	-9,1	-6,2	10
8	Extreme Dream	04:16,800	0,6	-10	-6,2	10,6
9	Gentle Change	05:35,733	0,6	-10,7	-7,2	11,3
10	Speed	05:57,586	0,7	-9,2	-6,1	9,9
Total		00:57:37,944				
Menor			0,6	-10,7	-7,2	9,9
Maior			1,4	-8,8	-5,3	11,3
Média			0,8	-9,6	-6,2	10,5
Desvio Padrão			0,23	0,56	0,45	0,40

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 4 – Rebirth (2001) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	In Excelsis	01:03,146	-0,2	-16	-14,4	15,8
2	Nova Era	04:52,120	2,2	-8,6	-5,9	10,8
3	Millennium Sun	05:11,453	1,5	-11,1	-8,1	12,6
4	Acid Rain	06:07,826	2,6	-9,9	-7,1	12,5
5	Heroes of Sand	04:39,346	1,7	-11	-7,7	12,7
6	Unholy Wars	08:13,893	1,9	-9,9	-6,9	11,8
7	Rebirth	05:17,573	1,4	-10,7	-7,9	12,1
8	Judgement Day	05:40,173	1,5	-10,5	-7,2	12
9	Running Alone	07:14,173	1,5	-9,3	-6,6	10,8
10	Visions Prelude	04:31,986	1,5	-13,6	-10,3	15,1
Total		00:52:51,689				
Menor			-0,2	-16,0	-14,4	10,8
Maior			2,6	-8,6	-5,9	15,8
Média			1,6	-11,1	-8,2	12,6
Desvio Padrão			0,69	2,08	2,34	1,56

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 5 – Temple of Shadows (2004) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	Deus Le Volt!	00:52,186	-0,4	-18,9	-16,2	18,5
2	Spread Your Fire	04:25,373	1,4	-9,4	-6,4	10,8
3	Angels And Demons	04:10,933	2,5	-9,5	-6,4	12
4	Waiting Silence	04:55,173	3	-9,5	-6,4	12,5
5	Wishing Well	03:59,573	2,4	-10,4	-7	12,8
6	The Temple of Hate	05:13,400	3,4	-9,7	-7	13,1
7	The Shadow Hunter	08:06,493	2,1	-11,1	-8,2	13,2
8	No Pain For The Dead	05:05,360	1,9	-12,1	-9,2	14
9	Winds of Destination	06:56,346	1,3	-11,1	-8,1	12,4
10	Sprouts of Time	05:09,253	1,7	-11,1	-8,2	12,8
11	Morning Star	07:39,466	1,8	-10,7	-7,9	12,5
12	Late Redemption	04:55,346	2,3	-10,7	-7,9	13
13	Gate XIII	05:05,573	0,8	-15,4	-12,7	16,2
Total		01:06:34,475				
Menor			-0,4	-18,9	-16,2	10,8
Maior			3,4	-9,4	-6,4	18,5
Média			1,9	-11,5	-8,6	13,4
Desvio Padrão			0,94	2,62	2,72	1,89

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 6 – Aurora Consurgens (2006) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	The Course of Nature	00:04:30,600	3,5	-8,3	-5,2	11,8
2	The Voice	00:05:27,880	3	-8	-5,3	11
3	Commanding You					
3	Ego Painted Grey	00:05:38,226	2,7	-10	-6,9	12,7
4	Breaking Ties	00:03:29,880	2,2	-9,6	-6	11,8
5	Slavation : Suicide	00:04:21,666	2,5	-7,7	-4,7	10,2
6	Window to Nowere	00:06:02,040	1,7	-8,5	-5,6	10,2
7	So Near So Far	00:07:09,200	4,7	-10,9	-8	15,6
8	Passing By	00:06:32,746	3,1	-9,4	-6,5	12,5
9	Scream Your Heart Out	00:04:25,613	2,5	-8,3	-5,7	10,8
10	Abandoned Fate	00:03:09,893	3,5	-13	-11	16,5
Total		00:50:47,744				
Menor			1,7	-13,0	-11,0	10,2
Maior			4,7	-7,7	-4,7	16,5
Média			2,9	-9,4	-6,5	12,3
Desvio Padrão			0,79	1,54	1,75	2,05

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 7 – Aqua (2010) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	Viderunt Te Aquae	00:59,946	-3,7	-14,6	-11,9	10,9
2	Arising Thunder	04:52,186	-0,7	-9,8	-7,4	9,1
3	Awake From Darkness	05:54,026	-0,5	-10,5	-8,3	10
4	Lease of Life	04:33,653	-0,7	-10,8	-8,5	10,1
5	The Rage of The Waters	05:33,786	-0,6	-9,9	-7,7	9,3
6	Spirit of The Air	05:22,986	0,2	-11,5	-9,2	11,7
7	Hollow	05:30,400	-0,9	-10,3	-8	9,4
8	A Monster In Her Eyes	05:15,493	-0,3	-11,2	-8,7	10,9
9	Weakness of a Man	06:12,120	-0,4	-11,3	-9,1	10,9
10	Ashes	05:06,146	-0,5	-12,9	-10,1	12,4
Total		00:49:20,742				
Menor			-3,7	-14,6	-11,9	9,1
Maior			0,2	-9,8	-7,4	12,4
Média			-0,8	-11,3	-8,9	10,5
Desvio Padrão			1,00	1,40	1,25	1,03

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 8 – Secret Garden (2014) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	Newborn Me	06:13,760	0,8	-11,1	-8,1	11,9
2	Black Hearted Soul	04:48,733	0,6	-9,8	-6,8	10,4
3	Final Light	04:24,893	0,6	-10,3	-7,5	10,9
4	Storm of Emotions	04:56,906	0,6	-11,1	-8,5	11,7
5	Violet Sky	04:48,293	0,7	-10,9	-7,8	11,6
6	Secret Garden	04:03,946	0,5	-12,1	-9,2	12,6
7	Upper Levels	06:28,826	0,7	-10,6	-8	11,3
8	Crushing Room	05:07,093	0,7	-10,6	-7,8	11,3
9	Perfect Symmetry	04:22,520	0,6	-10	-6,9	10,6
10	Silent Call	03:48,013	0	-15,4	-12,3	15,4
Total		00:49:02,983				
Menor			0,0	-15,4	-12,3	10,4
Maior			0,8	-9,8	-6,8	15,4
Média			0,6	-11,2	-8,3	11,8
Desvio Padrão			0,21	1,53	1,49	1,36

Fonte: Elaboração do autor

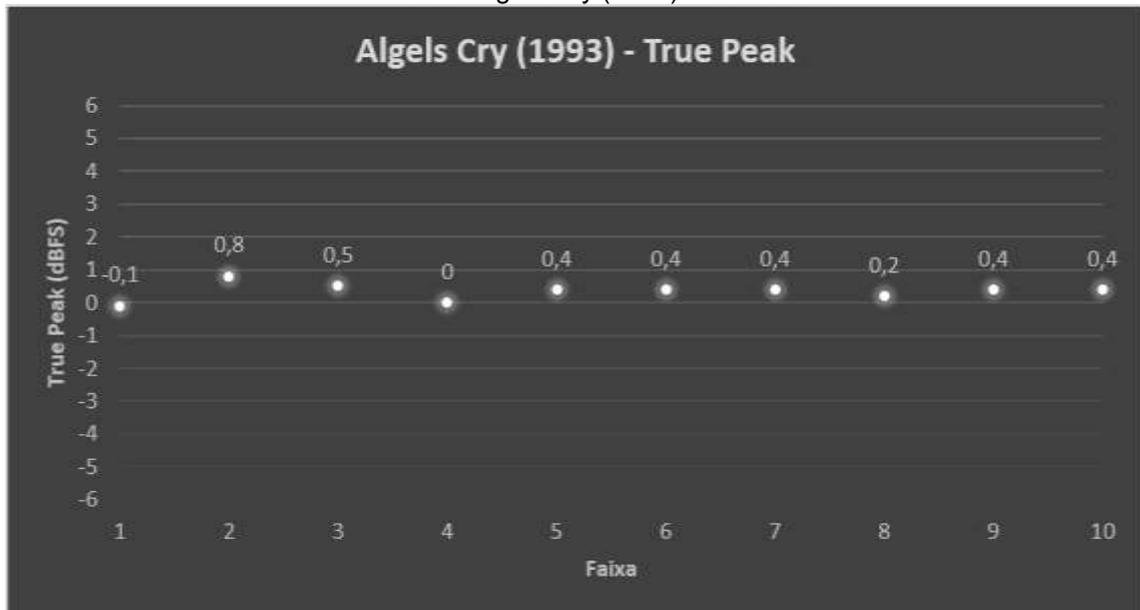
Tabela 9 – ØMNI (2018) – Medições

Faixa	Música	Minutos	True Peak	RMS	LUFS	Pico a RMS
1	Light of Transcendence	04:36,880	0,6	-9,6	-6,7	10,2
2	Travelers of Time	04:27,480	0,6	-10,1	-7,2	10,7
3	Black Widow's Web	05:49,186	0,5	-11	-8,1	11,5
4	Insania	05:31,920	0,7	-10	-7,2	10,7
5	The Bottom of My Soul	04:19,413	0,5	-11,4	-8,3	11,9
6	War Horns	04:43,213	0,4	-9,4	-6,6	9,8
7	Caveman	05:53,413	0,5	-10,9	-8,1	11,4
8	Magic Mirror	06:58,240	0,8	-11,2	-8,5	12
9	Always More	04:43,720	0,4	-13,1	-10,4	13,5
10	ØMNI - Silence Inside	08:31,026	0,7	-10,9	-8,2	11,6
11	ØMNI - Infinite Nothing	05:14,493	0,4	-13,1	-10,3	13,5
Total		01:00:48,984				
Menor			0,4	-13,1	-10,4	9,8
Maior			0,8	-9,4	-6,6	13,5
Média			0,6	-11,0	-8,1	11,5
Desvio Padrão			0,13	1,18	1,21	1,14

Fonte: Elaboração do autor

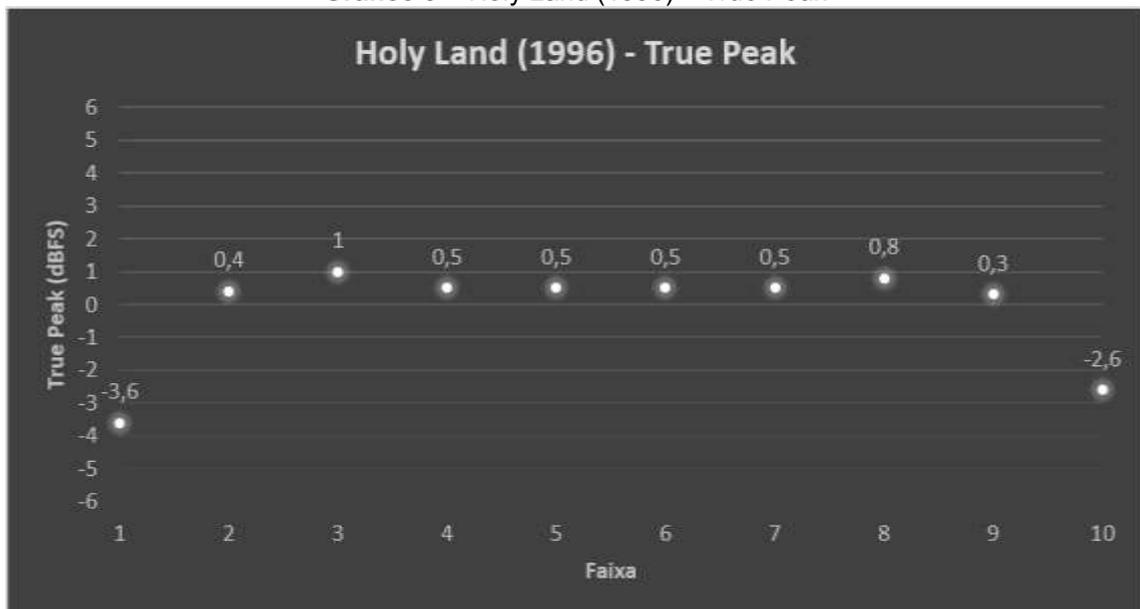
APÊNDICE C – GRÁFICOS DAS MEDIÇÕES

Gráfico 8 – Angels Cry (1993) – True Peak

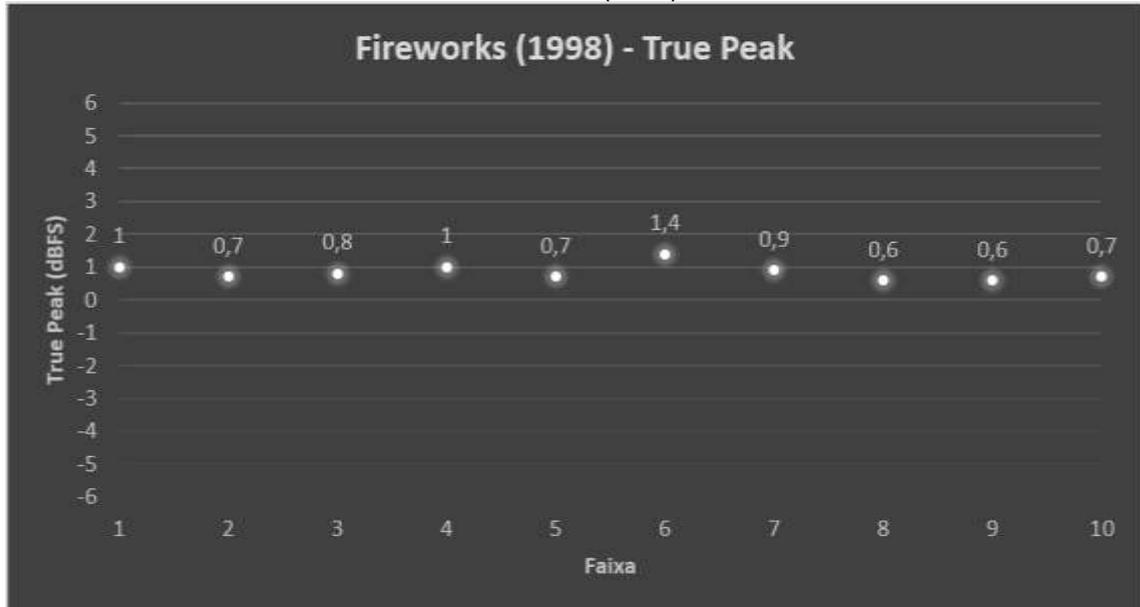


Fonte: Elaboração do autor

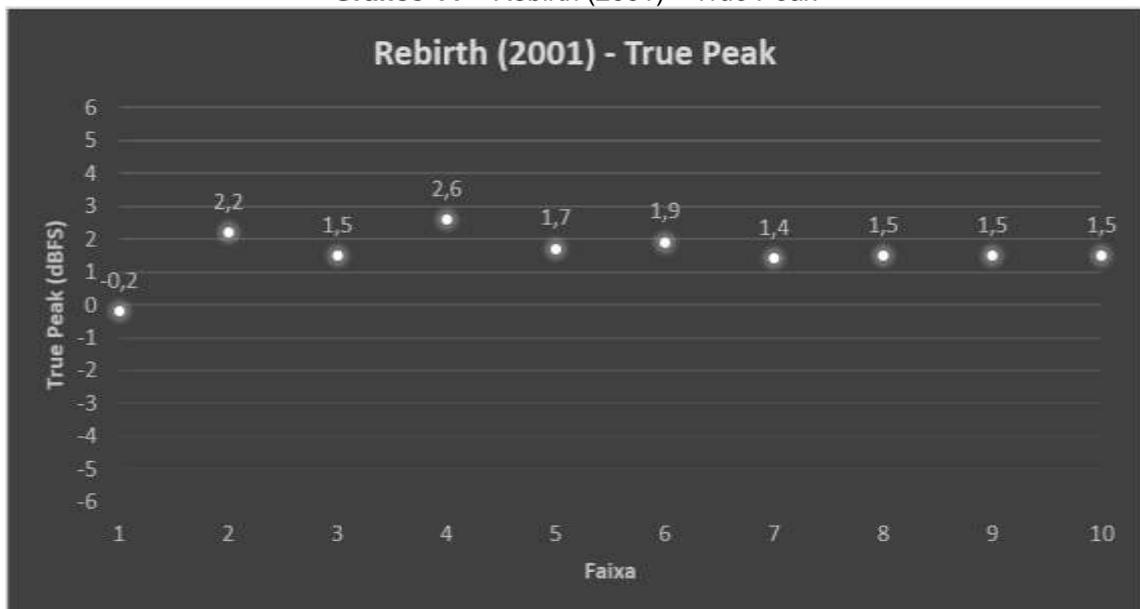
Gráfico 9 – Holy Land (1996) – True Peak



Fonte: Elaboração do autor

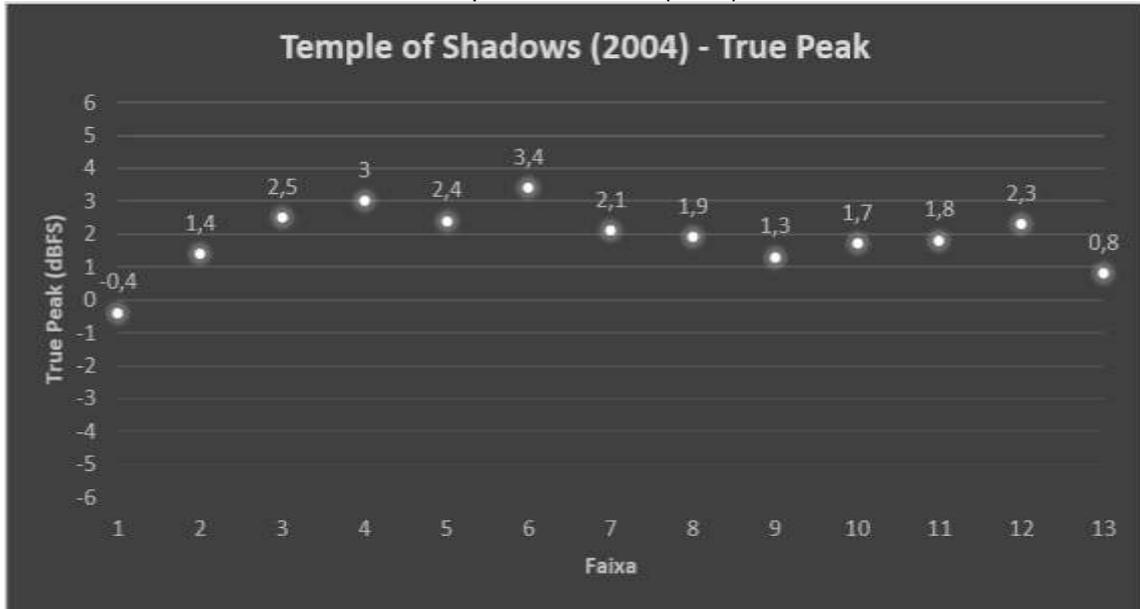
Gráfico 10 – Fireworks (1998) – True Peak

Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 11 – Rebirth (2001) – True Peak

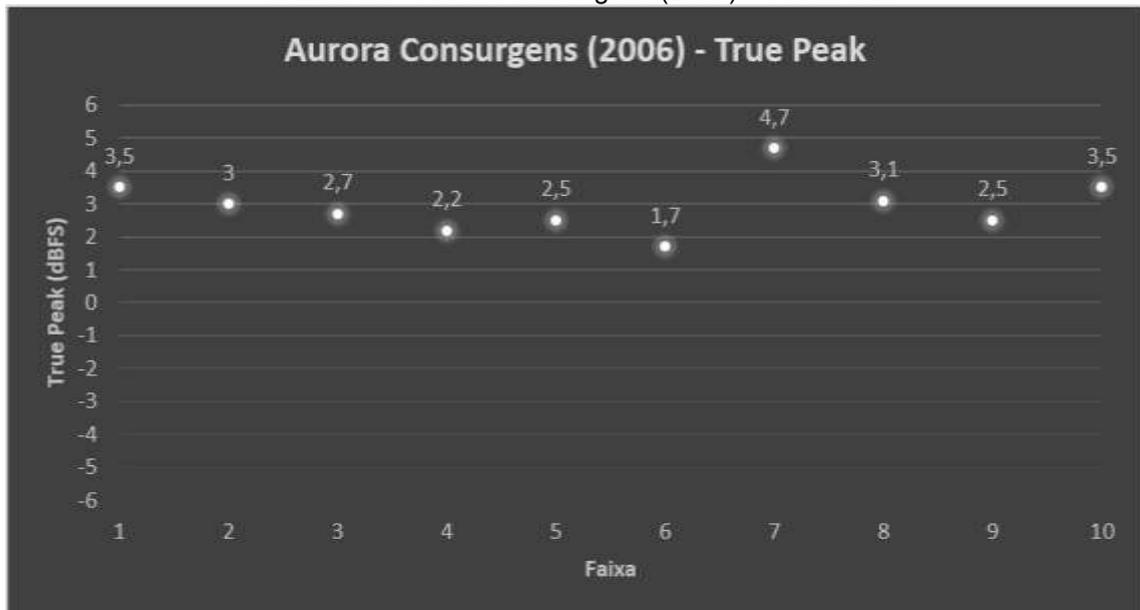
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 12 – Temple of Shadows (2004) – True Peak

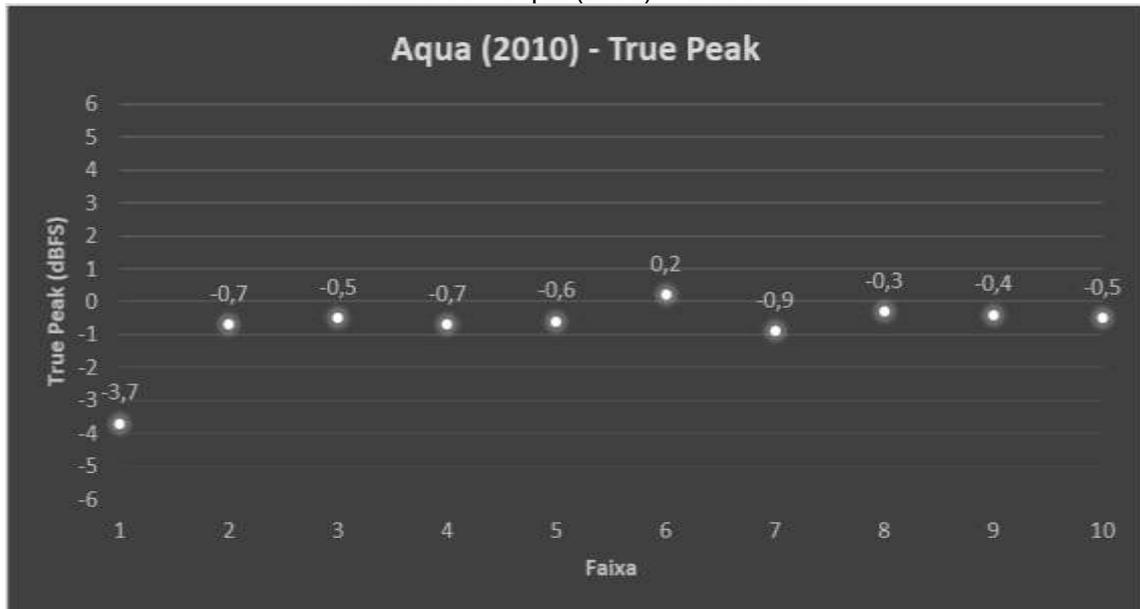


Fonte: Elaboração do autor

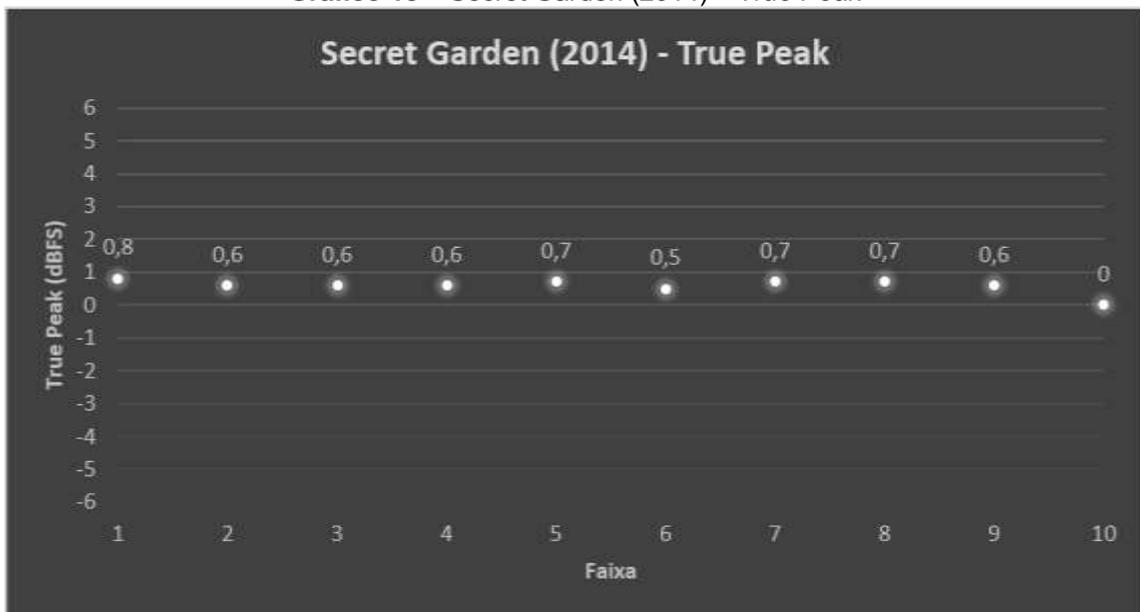
Gráfico 13 – Aurora Consurgens (2006) – True Peak



Fonte: Elaboração do autor

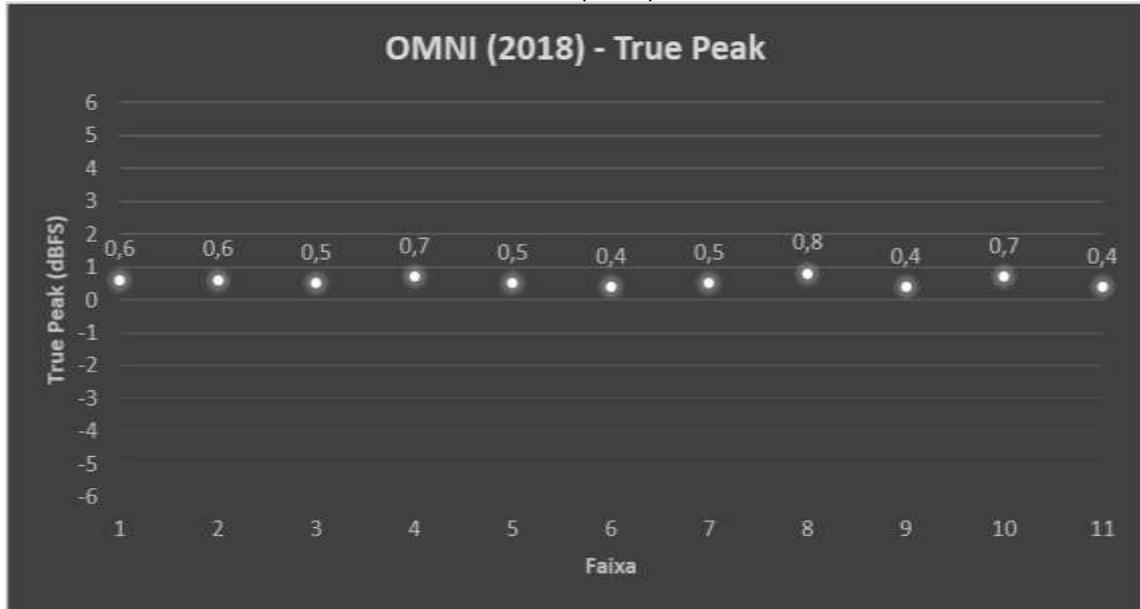
Gráfico 14 – Aqua (2010) – True Peak

Fonte: Elaboração do autor

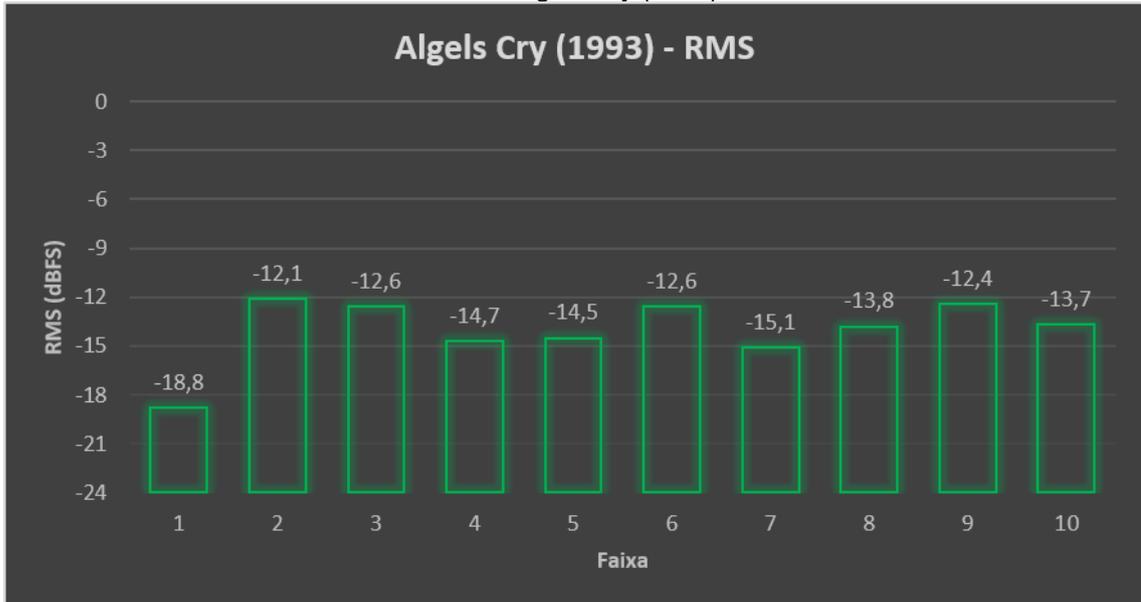
Gráfico 15 – Secret Garden (2014) – True Peak

Fonte: Elaboração do autor

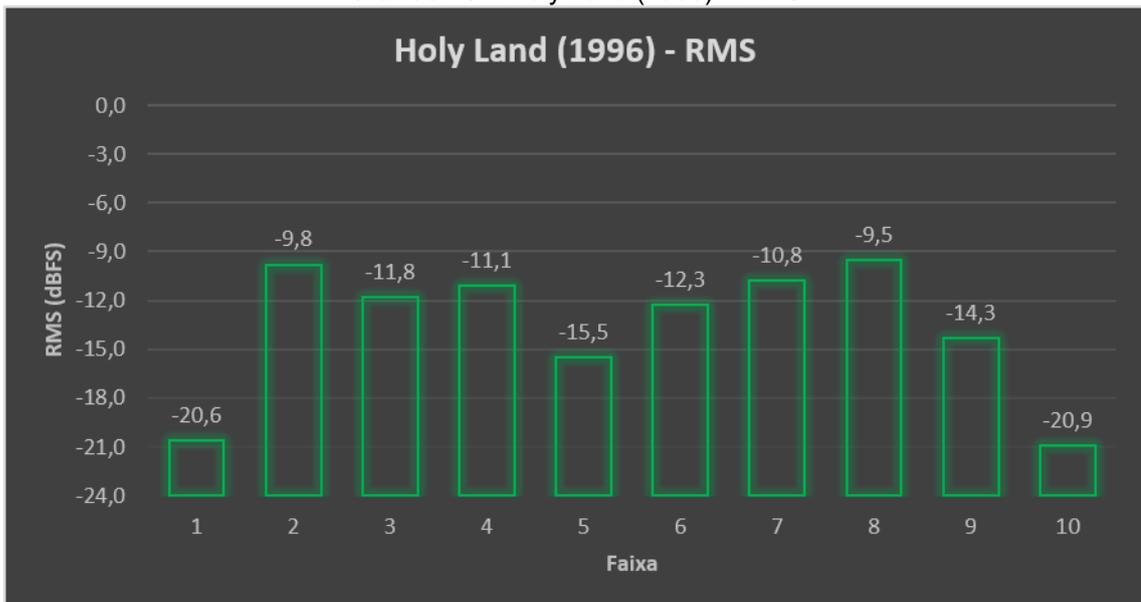
Gráfico 16 – ØMNI (2018) – True Peak



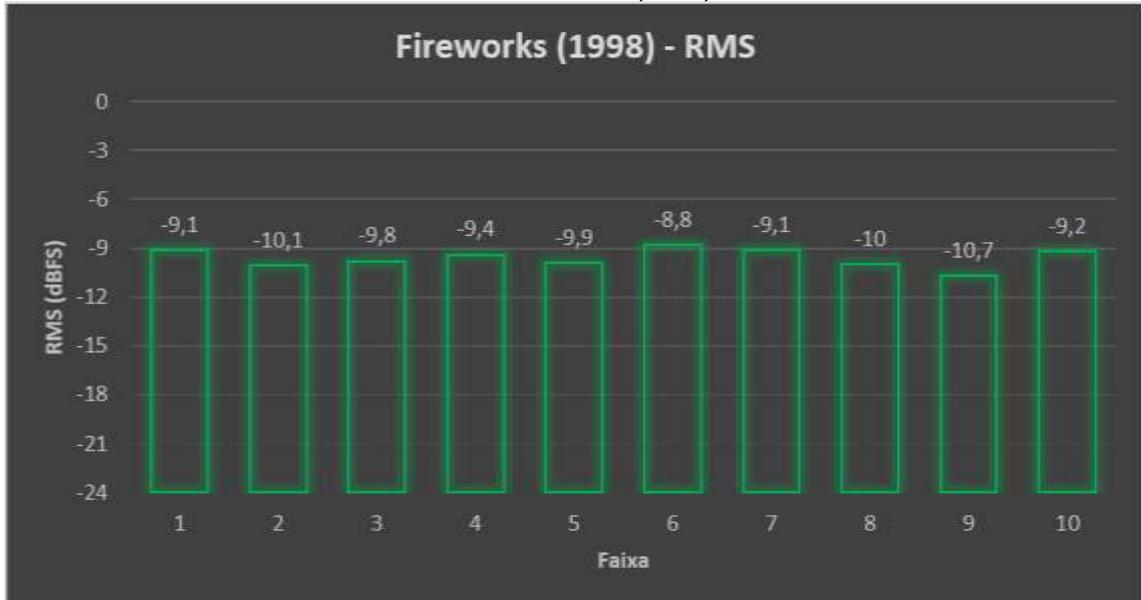
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 17 – Angels Cry (1993) – RMS

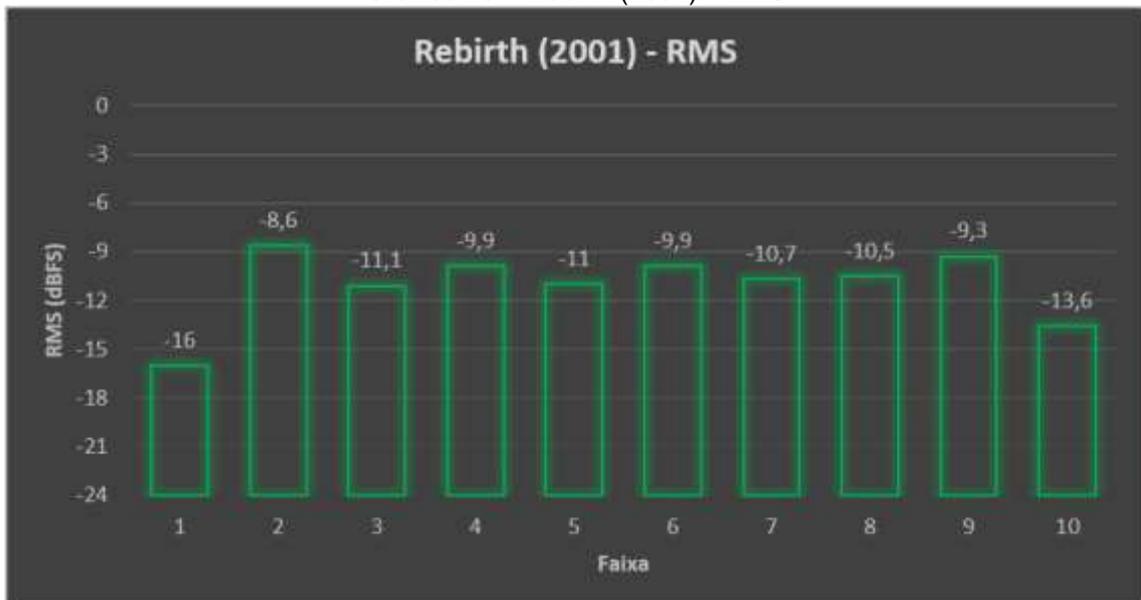
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 18 – Holy Land (1996) – RMS

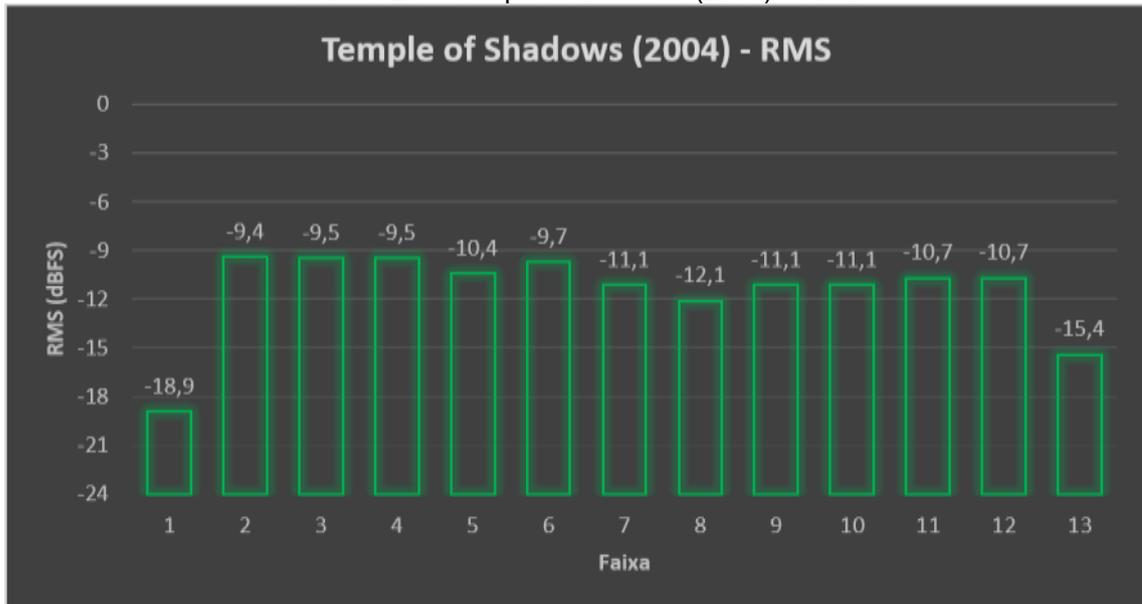
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 19 – Fireworks (1998) – RMS

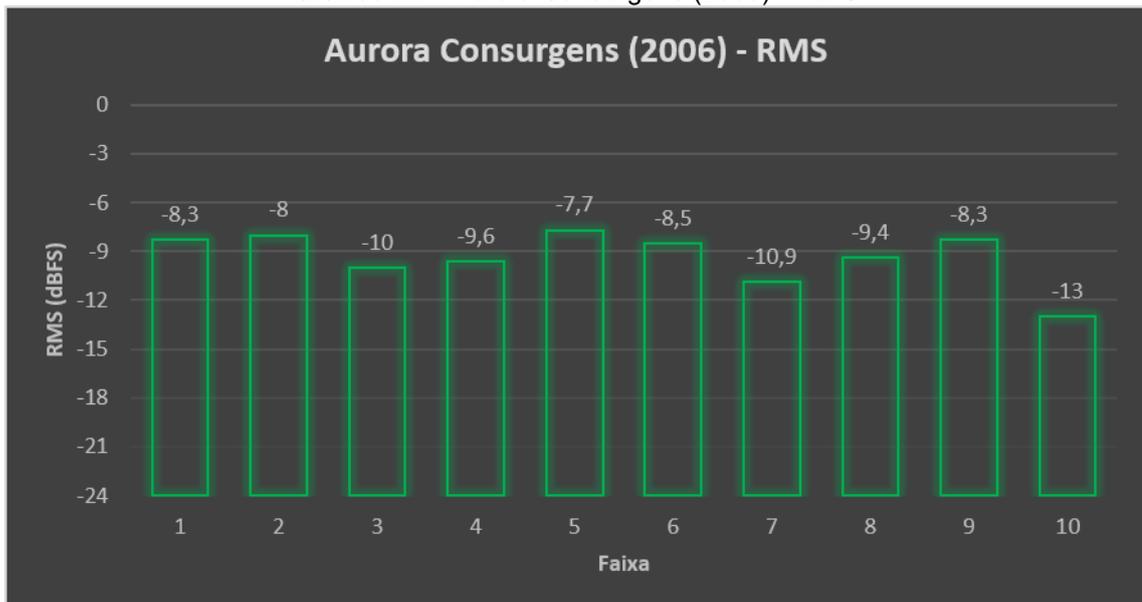
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 20 – Rebirth (2001) – RMS

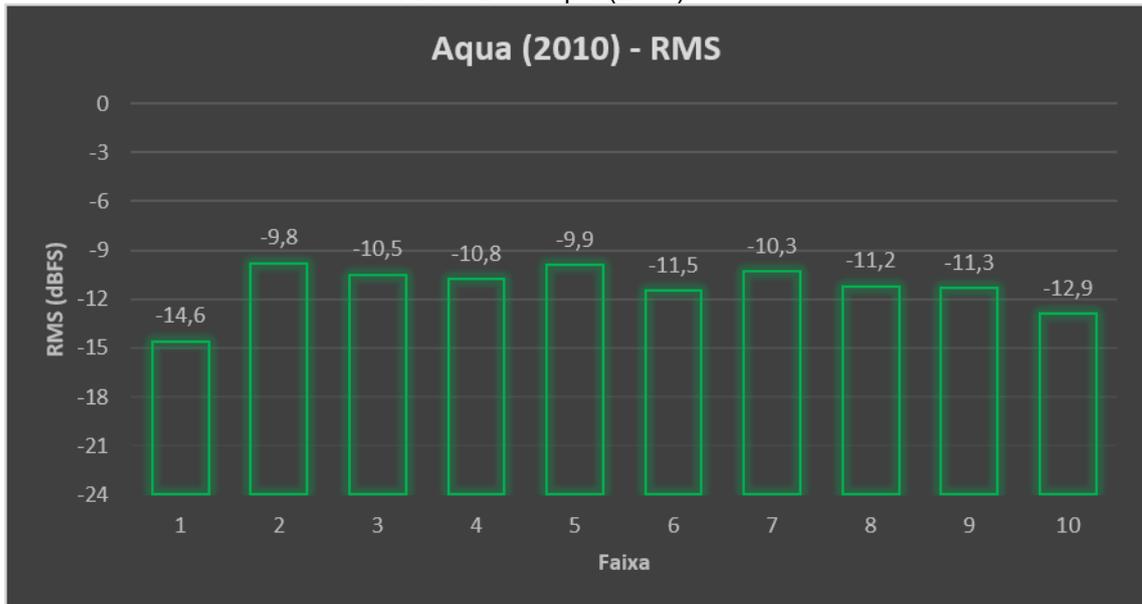
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 21 – Temple of Shadows (2004) – RMS

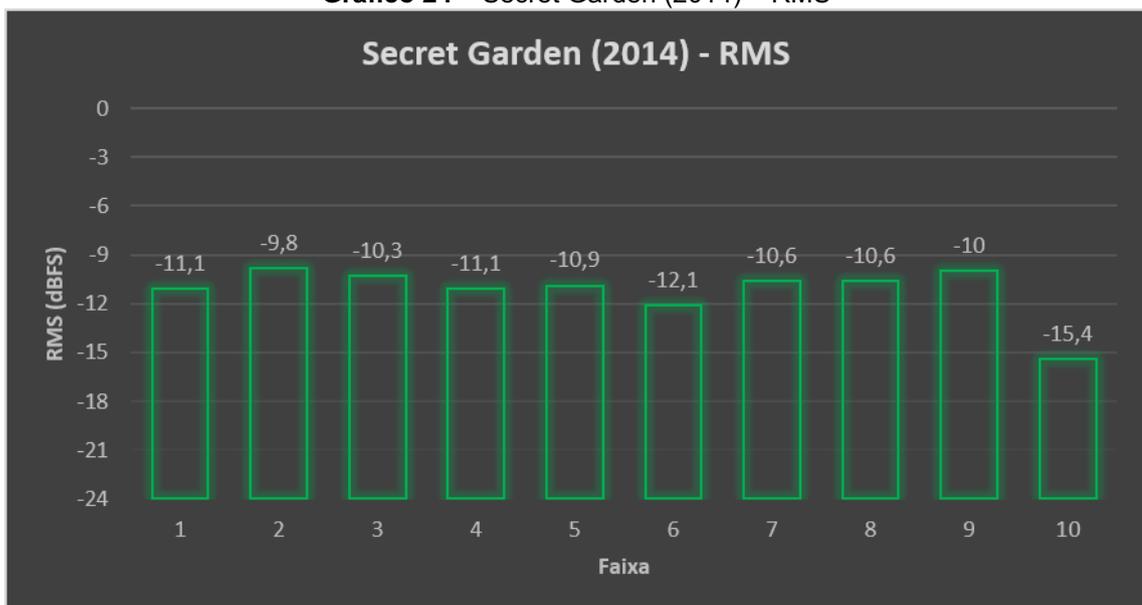
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 22 – Aurora Consurgens (2006) – RMS

Fonte: Elaboração do autor

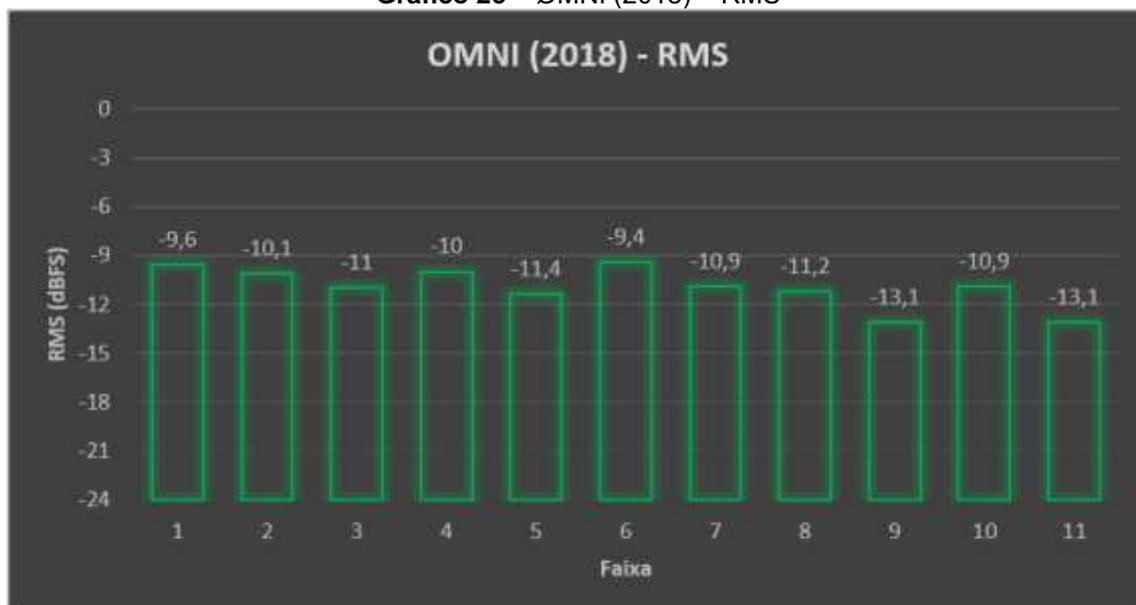
Gráfico 23 – Aqua (2010) – RMS

Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 24 – Secret Garden (2014) – RMS

Fonte: Elaboração do autor

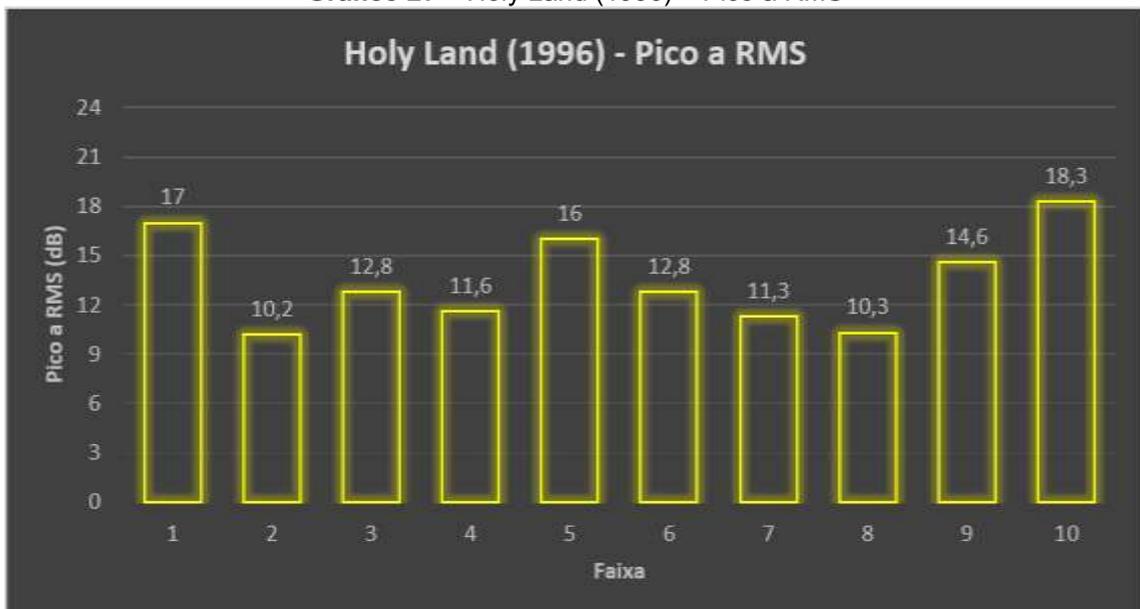
Gráfico 25 – ØMNI (2018) – RMS



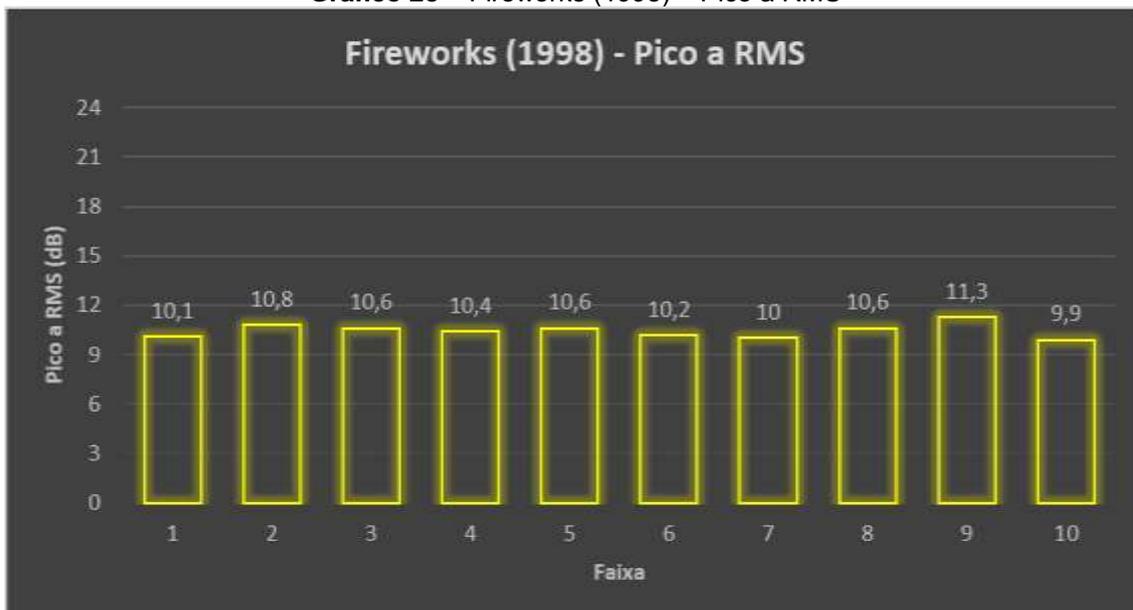
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 26 – Angels Cry (1993) – Pico a RMS

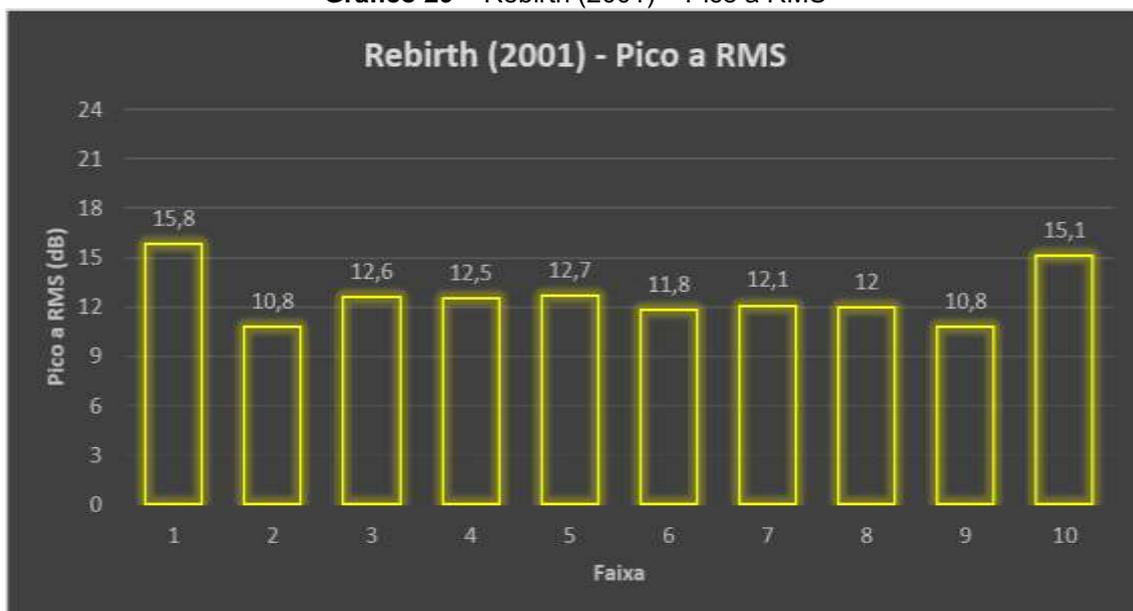
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 27 – Holy Land (1996) – Pico a RMS

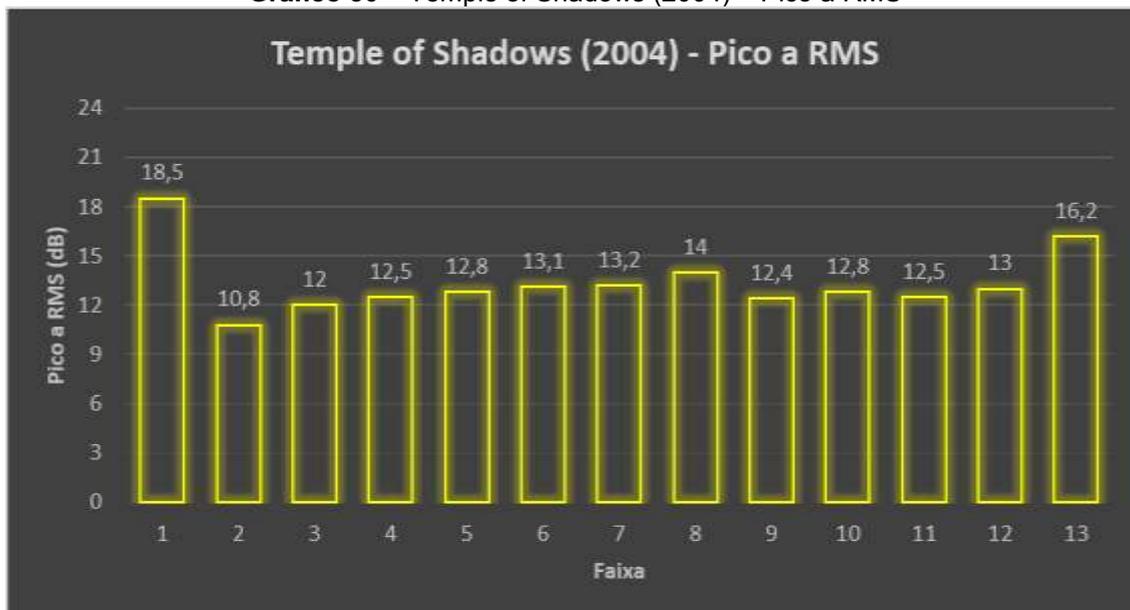
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 28 – Fireworks (1998) – Pico a RMS

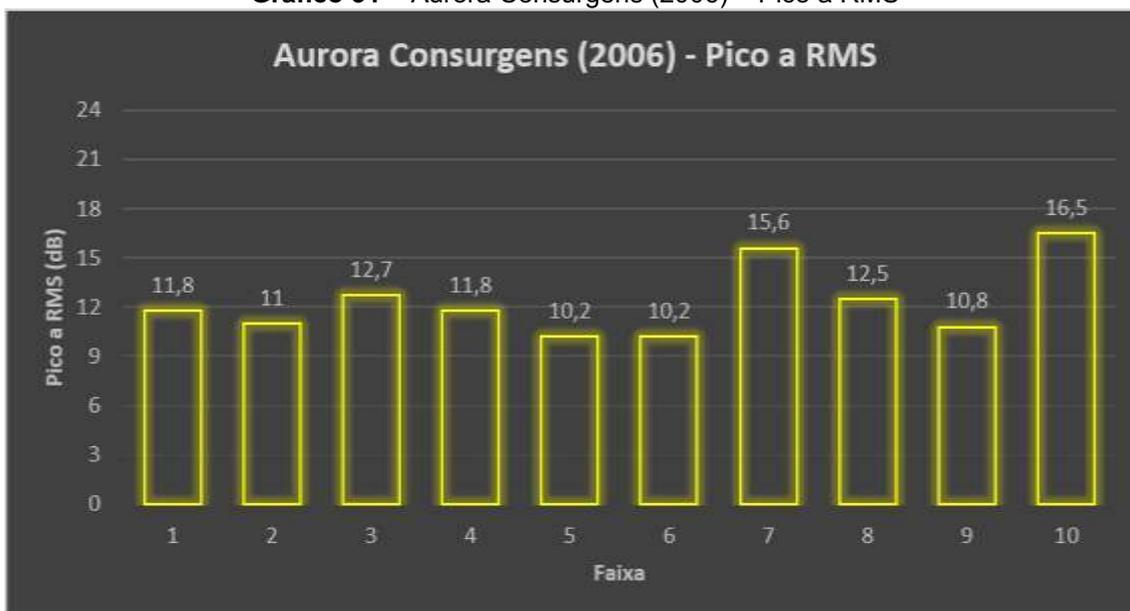
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 29 – Rebirth (2001) – Pico a RMS

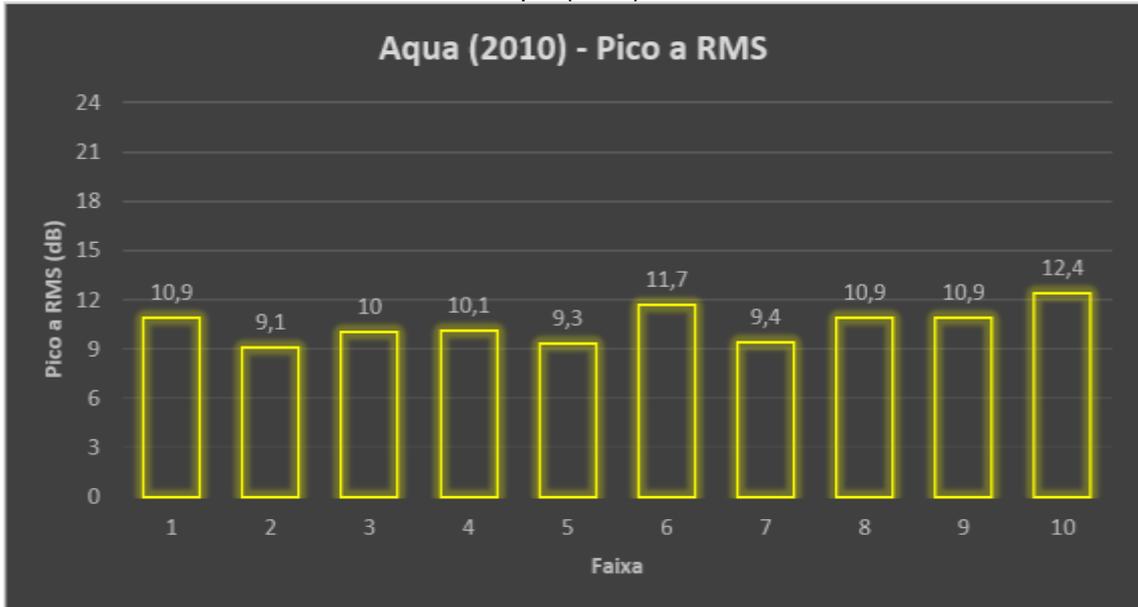
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 30 – Temple of Shadows (2004) – Pico a RMS

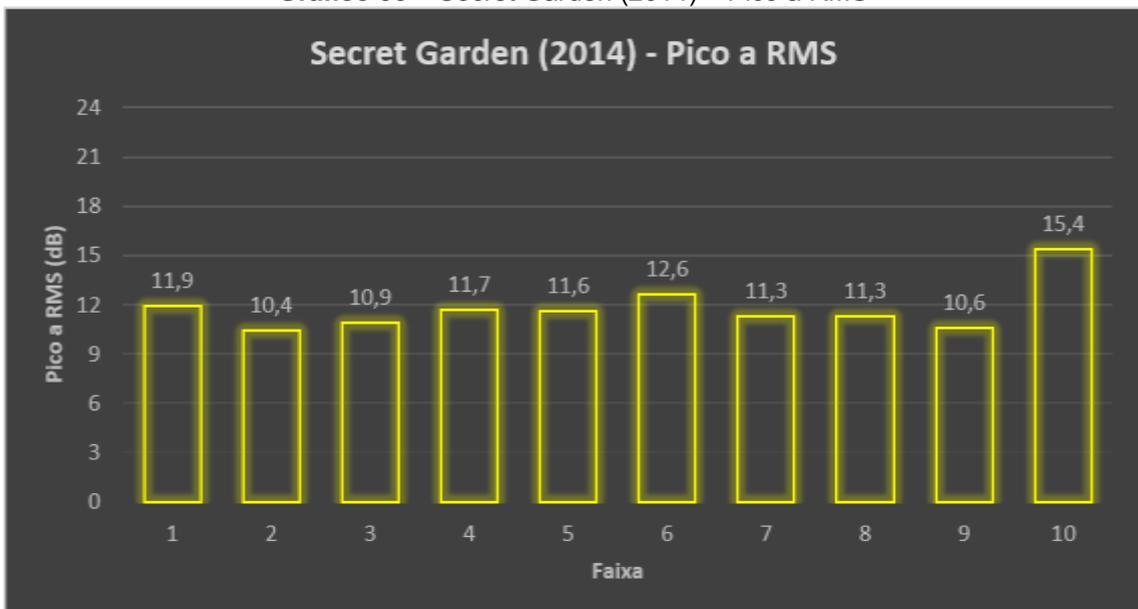
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 31 – Aurora Consurgens (2006) – Pico a RMS

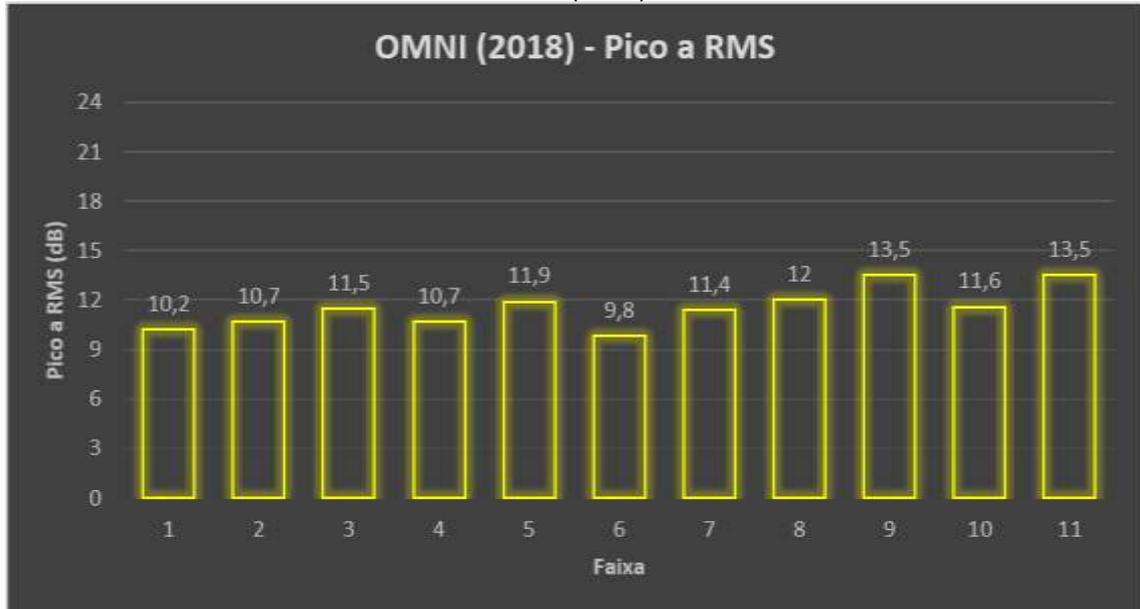
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 32 – Aqua (2010) – Pico a RMS

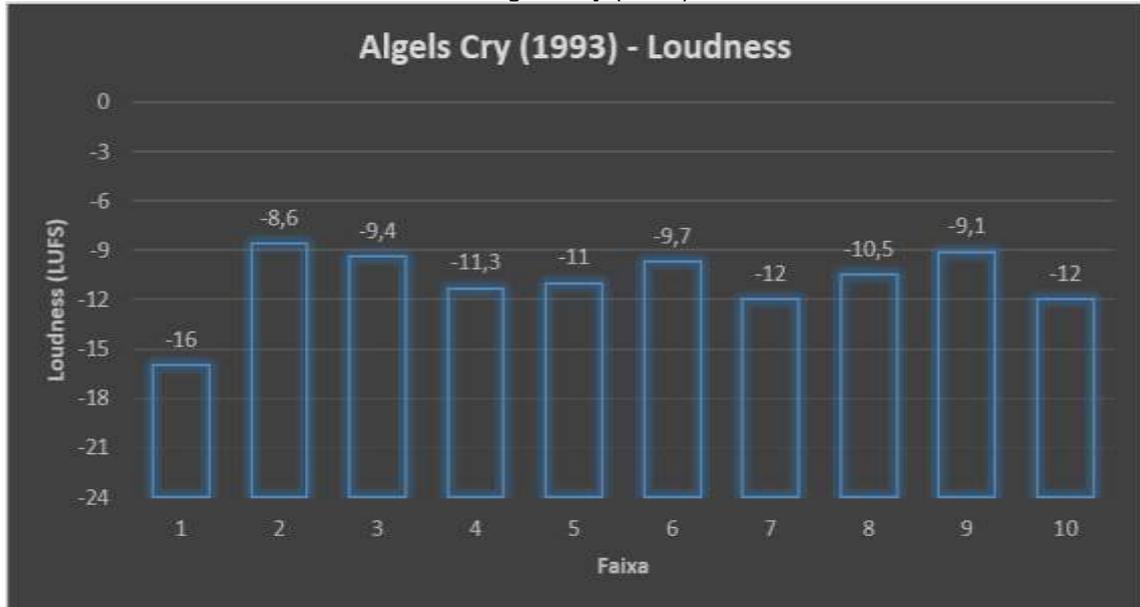
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 33 – Secret Garden (2014) – Pico a RMS

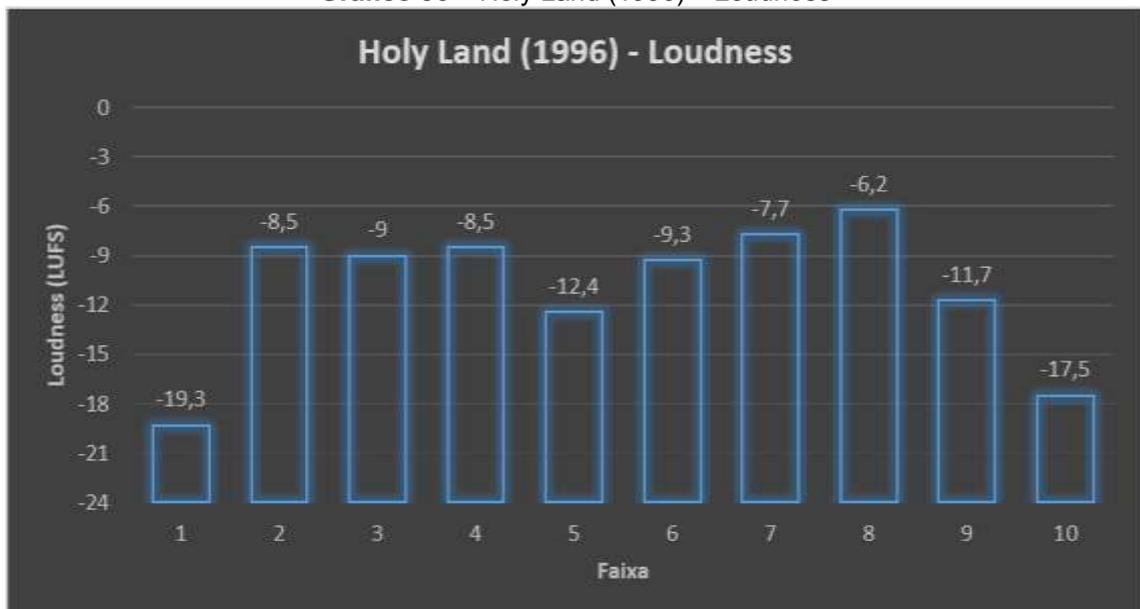
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 34 – ØMNI (2018) – Pico a RMS

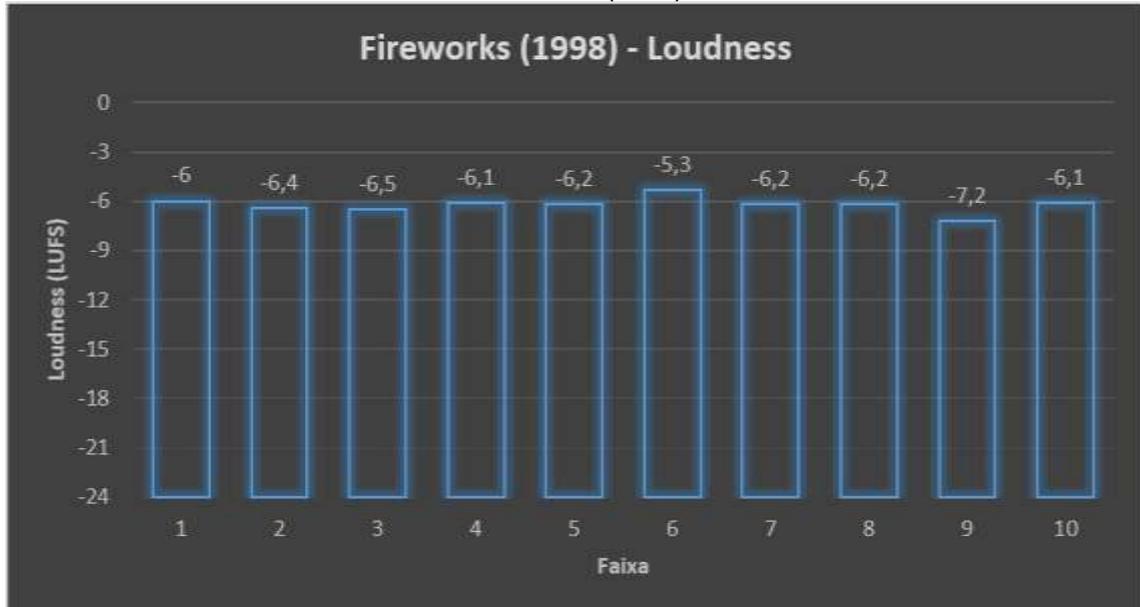
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 35 – Angels Cry (1993) – Loudness

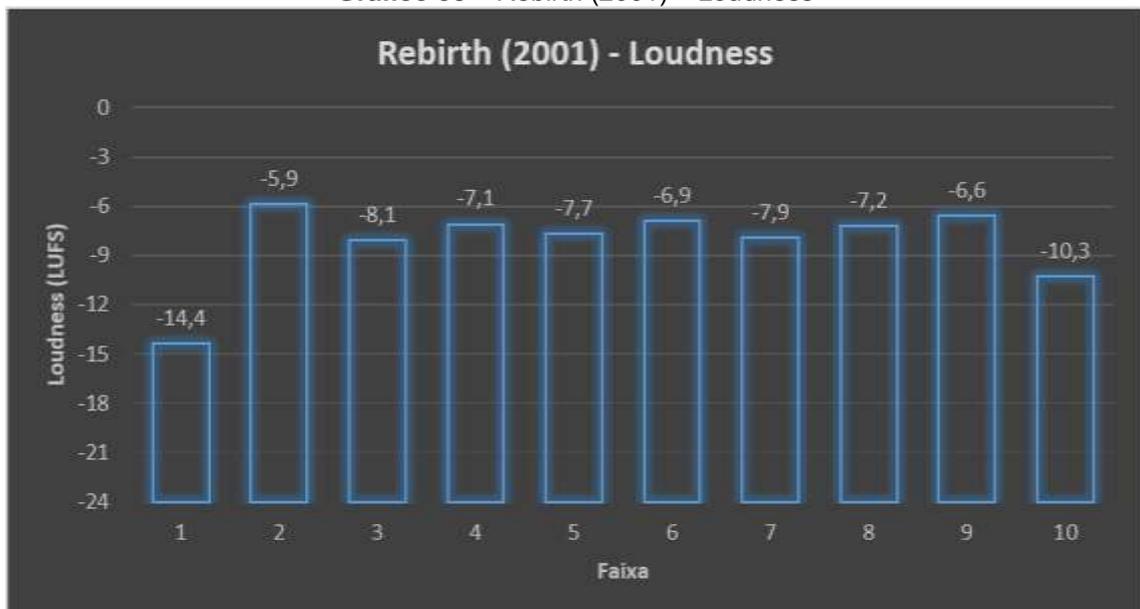
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 36 – Holy Land (1996) – Loudness

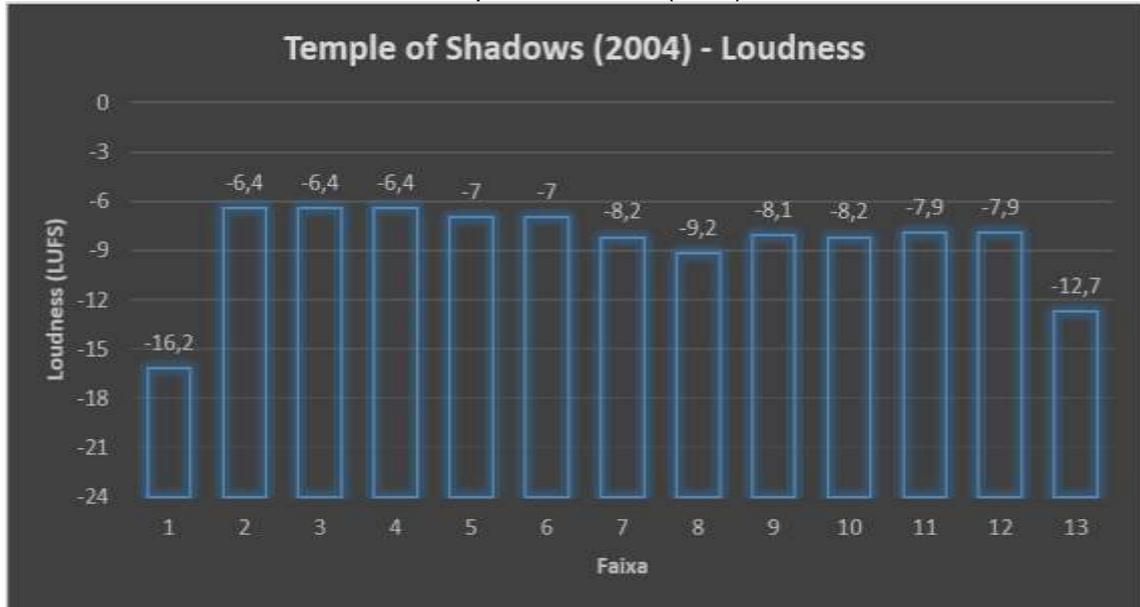
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 37 – Fireworks (1998) – Loudness

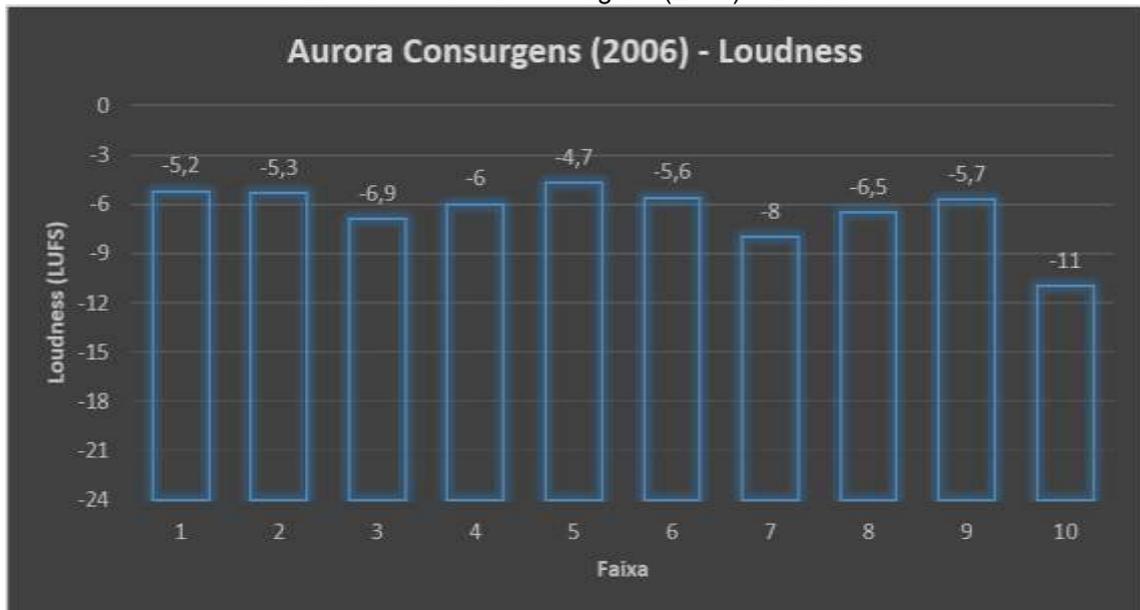
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 38 – Rebirth (2001) – Loudness

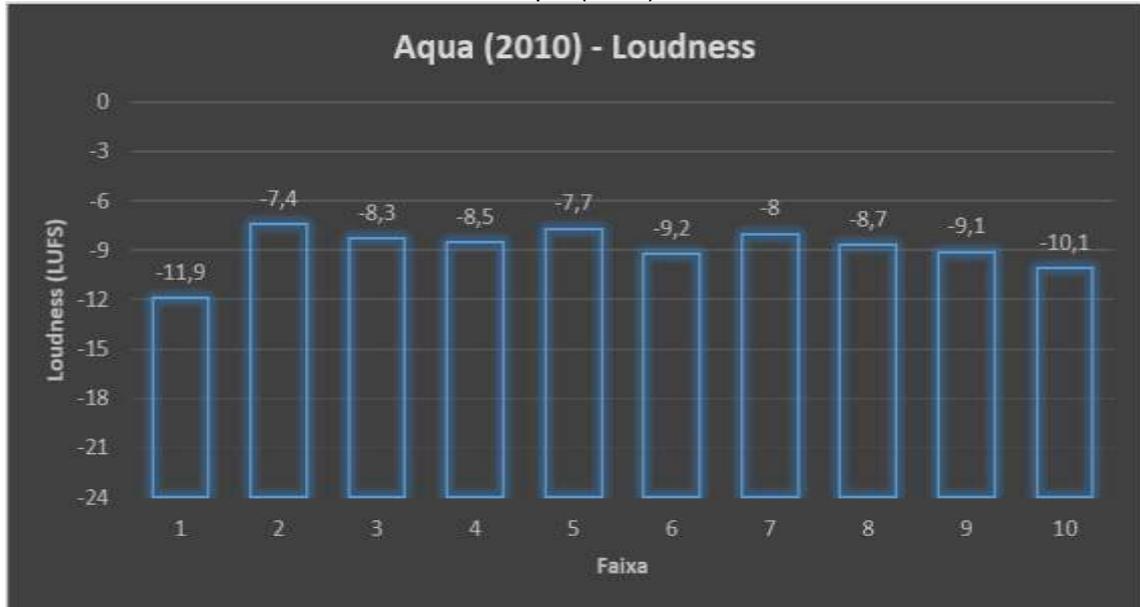
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 39 – Temple of Shadows (2004) – Loudness

Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 40 – Aurora Consurgens (2006) – Loudness

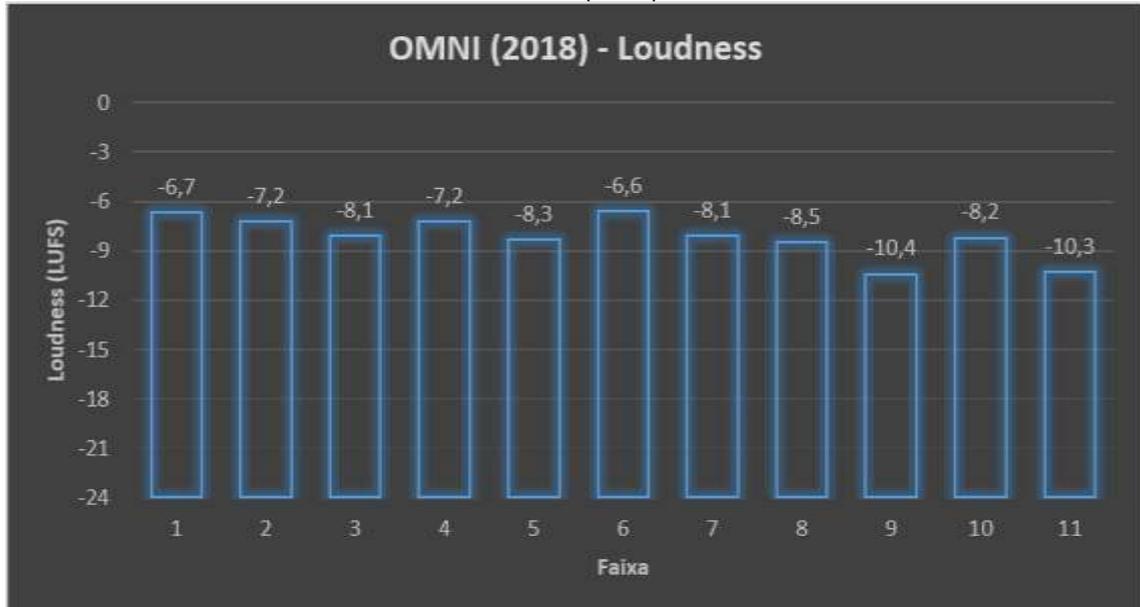
Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 41 – Aqua (2010) – Loudness

Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 42 – Secret Garden (2014) – Loudness

Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 43 – ØMNI (2018) – Loudness

Fonte: Elaboração do autor