

O Impacto Estético da Loudness War na Discografia do Angra

Lucas Antunes Mesquita, Carlos Roberto Ferreira de Menezes Júnior

Universidade Federal de Uberlândia | Brasil

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 (quanto à equalização, compressão e limitação), o reflexo de tais fatores na experiência estética da audição, e 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 na mensuração e análise de *true peak*, RMS, pico a RMS, e *loudness* dos nove álbuns de estúdio do Angra. Como conclusão, apresentam-se algumas evidências do alinhamento da discografia do Angra à *loudness war*, com devidas ressalvas, 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: Angra, Loudness War, Produção Musical, Mixagem, Masterização.

Abstract: The present work proposes to analyze the aesthetic impact of loudness war on Angra's discography, verifying how it affected the band's albums (in terms of equalization, compression and limitation), the reflection of such factors on the aesthetic experience of hearing, and the possibility that Angra has incorporated characteristics resulting from it to its aesthetic proposal in the albums released in the post-streaming period. Along with listening to the material and analyzing the waveforms, the methodology, inspired by Deruty and Tardieu (2014), consists of measuring and analyzing true peak, RMS, peak to RMS, and loudness of Angra's nine studio albums. In conclusion, some evidence of the alignment of Angra's discography with the loudness war is presented, with due reservations, addressing psychoacoustic, timbristic and stylistic issues; and evidence is presented that Angra incorporated in the post-streaming aesthetic characteristics resulting from it, specifying which were such features.

Keywords: Angra, Loudness War, Music Production, Mixing, Mastering.

Desde seu surgimento, o *heavy metal* vem conquistando fãs por todo o mundo. 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 pela imprensa especializada como um dos maiores nomes do *heavy metal* brasileiro no mundo.

Assim como qualquer estilo musical, o *heavy metal* está sujeito à 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*¹ war, também conhecida como a Guerra dos Volumes. Essa “corrida” por produzir fonogramas que gerem percepção de amplitude sonora cada vez mais alta, que predominou a partir de um determinado período da história da indústria fonográfica, trouxe consequências de ordem estética no que tange a parâmetros como dinâmica, timbres e articulação de sonoridades de forma geral. 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.

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;

¹ *Loudness* é uma forma de mensurar o volume de uma fonte sonora baseada na maneira em que o ouvido humano o percebe. O subitem 4.4 apresenta seu detalhamento técnico.

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*.

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*², RMS³, 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.

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 suas decorrências 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.

Na década de 1950 observava-se que as músicas mais altas tendiam a ser tocadas mais vezes em jukeboxes (ROBJOHN, 2014), o que, por questões mercadológicas, incitava os engenheiros de masterização a produzir músicas cada vez mais altas. À época os registros musicais estavam

² Modo de mensurar o verdadeiro volume que os picos terão quando o áudio for reconstruído fora do meio digital. Apresentam-se os aspectos técnicos referentes ao assunto no subitem 4.1.

³ Maneira de calcular a média de amplitude ao longo de um determinado período. O subitem 4.2 aprofunda neste conceito.

condicionados à limitação física dos vinis, o que restringia o quão alta uma música poderia ser gravada.

Os estudos sobre psicoacústica apontam que a percepção humana de volume se baseia na média de volume, e não nos picos. Mesmo que duas músicas tenham os picos limitados à mesma amplitude, 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 consequentemente da percepção de volume, sem alterar a largura da trilha. O recurso tecnológico disponível à época para desempenhar tal papel era o compressor analógico, que teve seu emprego aumentado sistematicamente durante a evolução da *loudness war* na era analógica.

Em 1982 era apresentado ao mundo o *Compact Disk* (CD), tecnologia inovadora capaz de armazenar áudio em formato digital. 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, medida a amplitude durante todo o conteúdo sonoro, alinha-se a 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.

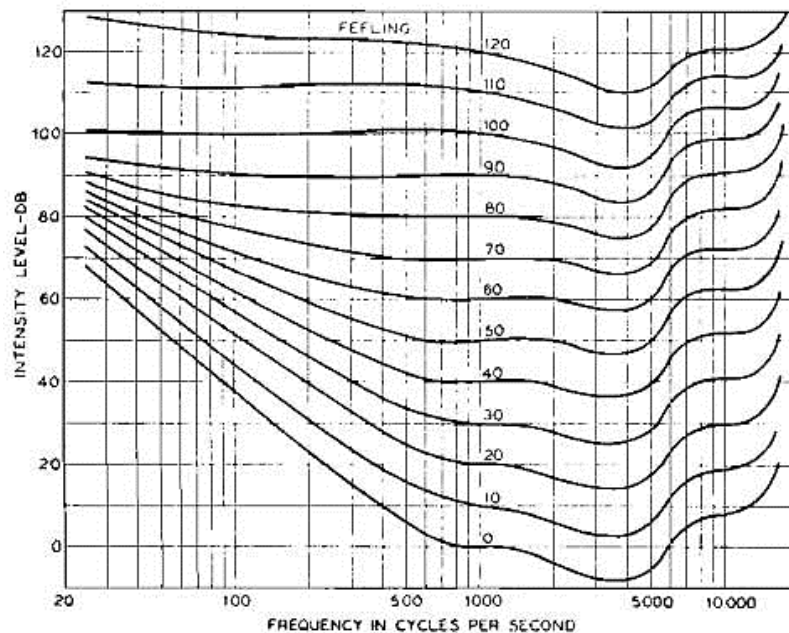
Em 1989, com o advento da *Digital Audio Workstation* (DAW), a masterização gradualmente se desenvolveu a seu estado predominantemente digital atual (OWSINSKI, 2008). O domínio digital permitia agora aos engenheiros de som a aplicação extensiva de compressores e *limiters* (compressores abruptos e com 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.

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), que recomenda métodos objetivos e padronizados para medir *loudness* de áudio e *true peak*. Apesar das várias

atualizações e derivações do documento que surgiram ao longo dos anos, segundo Robjohns (2014) elas “fazem essencialmente a mesma coisa, funcionam da mesma maneira, e tem virtualmente as mesmas especificações”.

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)

Como observável na curva isofônica de Fletcher e Munson (1933), 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 é gradativamente reduzida⁴.

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

⁴ Os subitens 3.3 e 5.1 aprofundam no conceito de curvas isofônicas, abordando a questão da não linearidade da percepção timbrística de acordo com a variação de pressão sonora.

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, 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 sobreamostragem do material em quatro vezes, ou seja, caso a amostragem original seja de 48kHz, a sobreamostragem será de 192kHz, possibilitando aumentar a fidelidade e, conseqüentemente, diminuir a margem de erro em relação a um medidor de *sample peak*⁵(ITU, 2015, 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*⁶, incentivando assim variações de dinâmica (ROBJOHNS, 2014).

Logo os serviços de *streaming* musicais começaram a ver os benefícios da normalização de *loudness*, e foram gradativamente adotando-o. 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 LUFs⁷. 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 desejáveis⁸. 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 Angra: uma breve contextualização histórica

Em 1991, na cidade de São Paulo, 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

⁵ Medida de picos sonoros baseada na amostra digital de maior amplitude presente no material analisado.

⁶ Espaço reservado para acomodar picos musicais sem sofrerem distorção.

⁷ Sigla para *Loudness Units Full Scale*. Medida de Loudness utilizada pela EBU (EBU, 2014).

⁸ Detalhamentos técnicos que embasam tal afirmação estão presentes no subitem 5.4.

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 Hernandes, e posteriormente por Kiko Loureiro, a banda chegou à formação que gravou, em 1992, a demo *Reaching Horizons* (NUNZIO, 2006). A demo 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 boa recepção da crítica e do público encorajou a banda a produzir seu primeiro álbum.

As gravações do álbum aconteceram em Hamburgo, no estúdio do guitarrista Kai Hansen, do Helloween, com Alex Holzwarth substituindo Marco Antunes. Composto de regravações de músicas presentes na demo somadas a composições inéditas, o álbum de estreia foi lançado em 1993 com o nome *Angels Cry*, e contava com participações de grandes nomes do 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, 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. A orquestração e corais também ganharam mais espaço. *Holy Land* 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, 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 extensa turnê mundial com grande aceitação.

Em agosto de 2000 o Angra 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 grupo. 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, *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 se apresentou ainda mais eclético 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. Além das várias premiações recebidas, *Temple of Shadows* 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 disco trouxe uma linguagem mais agressiva, com mais saturação; e direta, com composições nas quais a predominância é de momentos de muita intensidade e densidade. Apesar da qualidade, o álbum, novamente produzido por Dennis Ward, teve pouca repercussão e críticas modestas. Fato que, somado a conflitos pessoais e à reincidência de divergências empresariais, levou Aquiles Priester a deixar o Angra em 2009 (PRIESTER, 2020). Ainda em 2009 foi anunciado o retorno de Ricardo Confessori como substituto.

Em 2010, buscando maior controle do 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. Aos moldes do seu predecessor, *Aqua* também é pesado e direto, mas com identidade timbrística mais escura.

Em 2013, com nova formação (Fabio Lione nos vocais e Bruno Valverde na bateria), o Angra anuncia a produção do oitavo álbum de estúdio. Notavelmente entrosada e revigorada, o grupo demonstrava que traria grandes novidades. O álbum, *Secret Garden*, confirmou as expectativas, apresentando o peso de guitarras em afinações baixas; 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. Pré-produzido por Roy Z, e produzido e gravado na Suécia por Jens Bogren, *Secret Garden* mescla o melhor do tradicional ao moderno.

Em 2018, com Marcelo Barbosa substituindo Kiko Loureiro, o Angra lança *ØMNI*, seu nono e mais recente álbum de estúdio. Ao revisitar inspirações e sonoridades presentes em toda a discografia da banda, adicionando à mistura influências modernas, como do Djent e *death metal*, *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.

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.

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).

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. 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).

Além de questões musicais, diversos fatores extramusicais afetam o conforto ambiental e 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 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.), 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 se modificou consideravelmente em relação à sua concepção inicial.

3.2. Produção

A segunda etapa, produção, consiste na captação, seja ela puramente ao vivo ou com *overdubs*⁹. 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 se encarrega aqui também da escolha de microfones, pré-amplificadores e periféricos que serão utilizados na captação, assim como da definição das técnicas de microfonação a

⁹ Técnica de estúdio que consiste em adicionar novas gravações a um material anteriormente captado.

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.

3.3. 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, resultasse 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 a originou, 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 um processo que inicialmente era empregado exclusivamente na correção de erros de execução. Posteriormente, a edição com propósitos fundamentalmente criativos se fez popular através do icônico álbum do The Beatles, *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*. 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.

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 consequentemente as frequências médias.

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. Variações dinâmicas podem ocorrer em escala 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 estéreos. 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. A outra 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 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)

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.

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.

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 o 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.

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. 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).

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 único quebra-cabeça.

4. Análise de dados

Para suporte empírico à análise auditiva, inspirado em Deruty e Tardieu (2014)¹⁰, 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 completam o aporte à análise.

4.1. True Peak

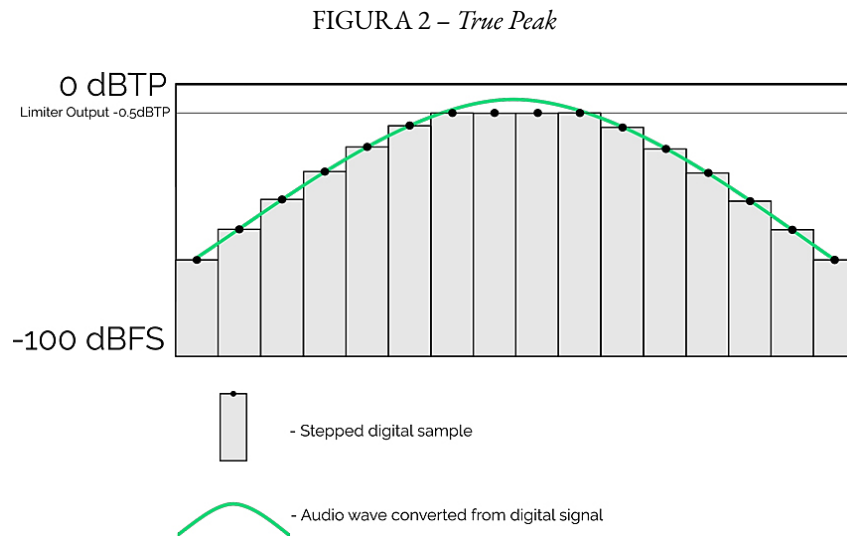
Conforme visto no item 1, a BS.1770 (ITU, 2006) recomenda a análise do *true peak*, que consiste em precisar o verdadeiro volume que os picos terão quando o áudio for reconstruído fora do meio digital (

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

¹⁰ 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.

um medidor de *sample peak* (ITU, 2015, p. 16), assim como visto na

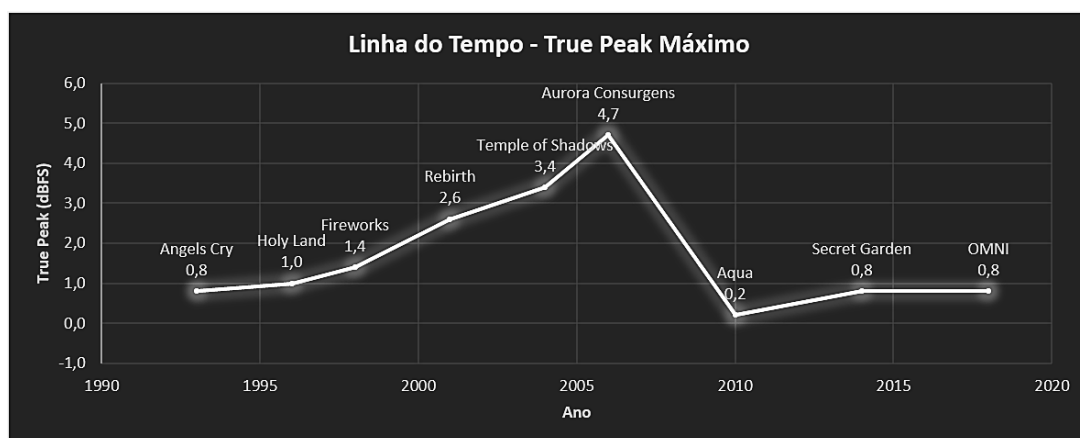
FIGURA 2.



Fonte: Pro Tools Expert (2016)¹¹

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. 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 dos Álbuns do Angra

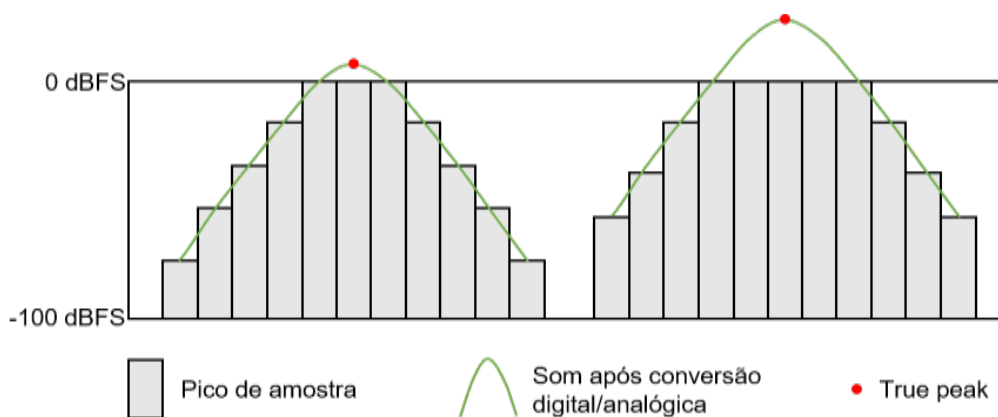


¹¹ <<https://www.pro-tools-expert.com/home-page/2016/9/7/video-true-peak-metering>>. Acesso em: 27 out. 2019.

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*



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 a implementou 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 se empregou 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 (SWEETWATER, 1997). 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 dos Álbuns do Angra

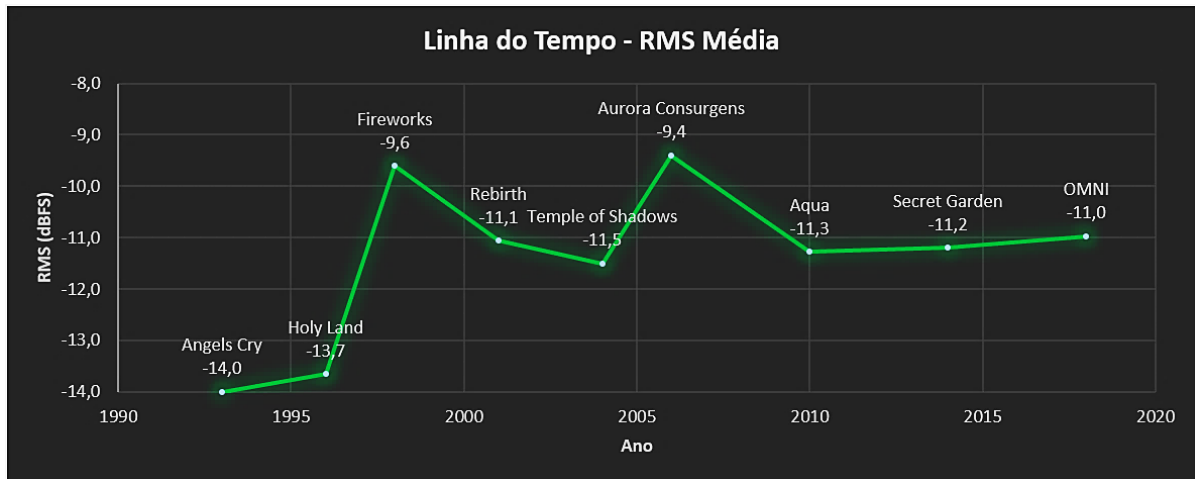
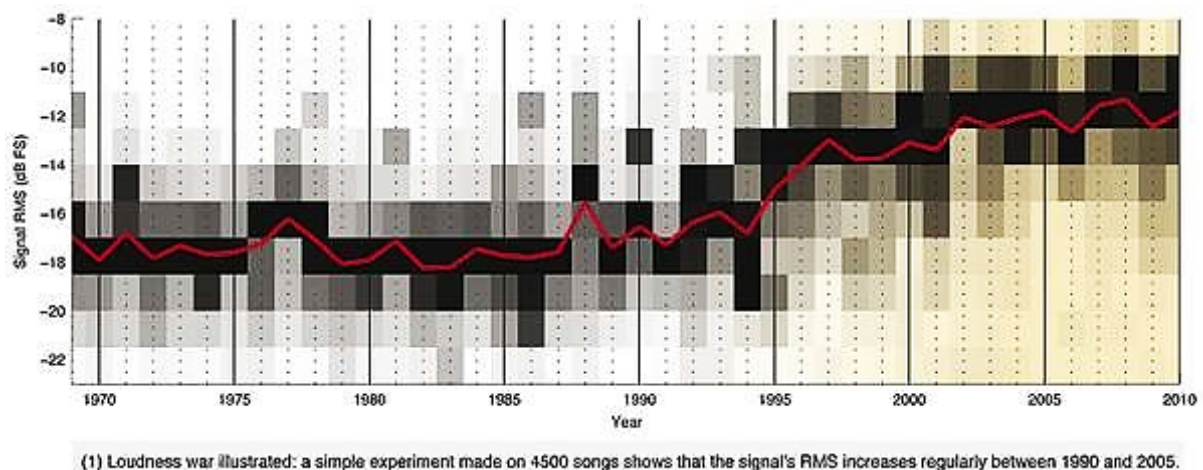


GRÁFICO 3 – Linha do Tempo de RMS Geral da Loudness War



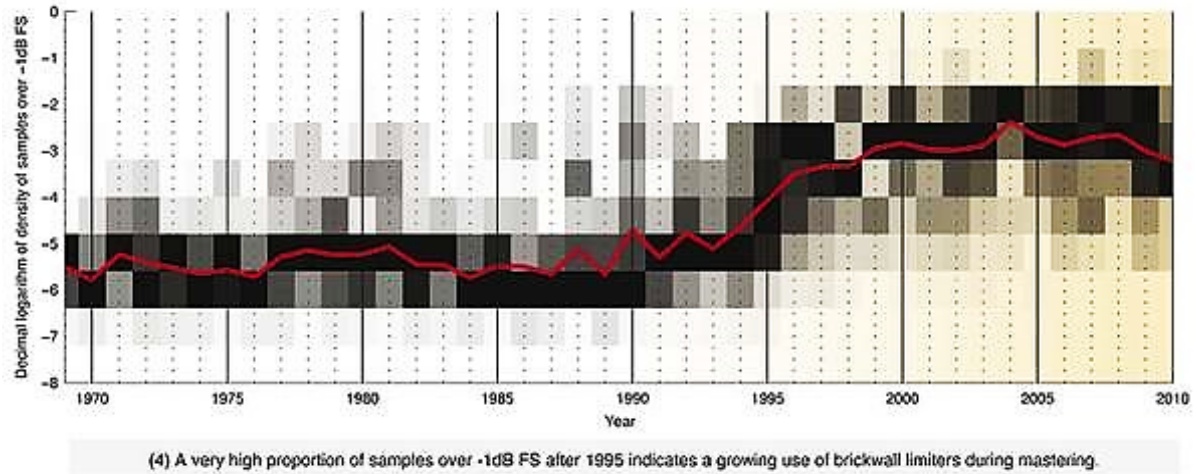
Fonte: Deruty (2011)

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*, 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. 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 item 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.

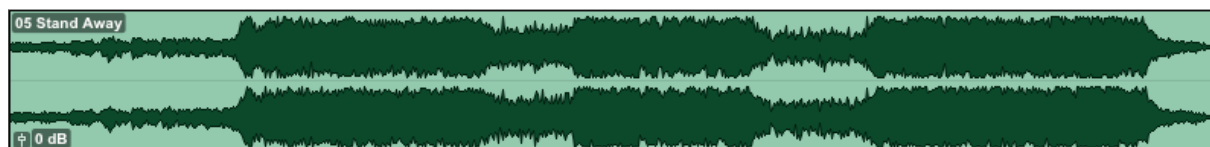
Enquanto em 2004 a RMS geral alcançava -12 dBFS, *Temple of Shadows* (2004), conduzido novamente por músicas com maior variação de intensidade entre seus trechos, assim como em *Holy Land* (1996), apresentou -11,5 dBFS de RMS, representando constância na linha do tempo da banda, enquanto equiparava-se 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 4 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. Para comparação, a FIGURA 5 apresenta a música *Stand Away* do álbum *Angels Cry*.

FIGURA 4 – *Waveform* da Música *Salvation Suicide*



FIGURA 5 – *Waveform* da Música *Stand Away*



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.

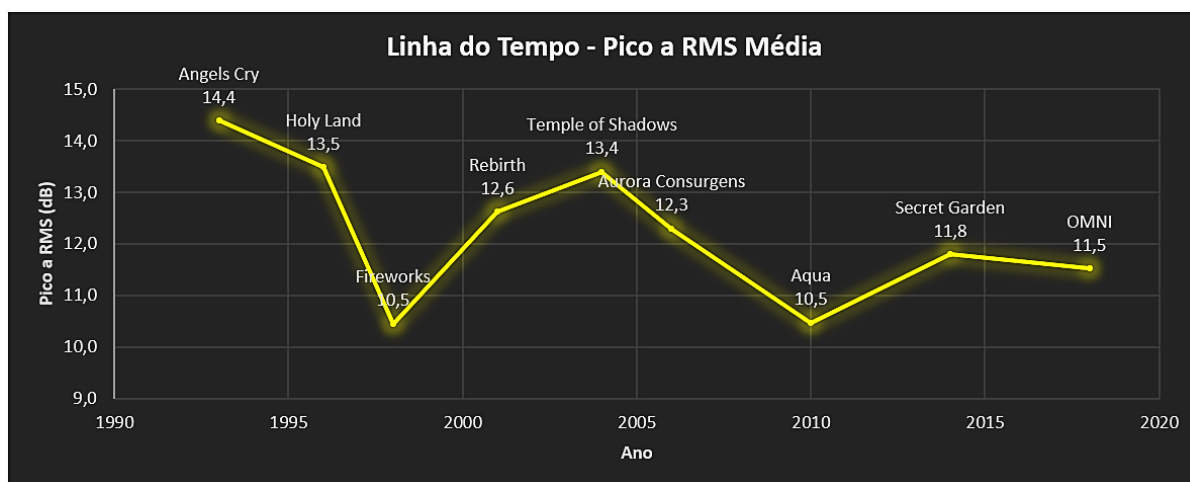
Apesar de o último ano analisado por Deruty (2011) ser 2010, conforme Robjohns (2014), é presumível que estes valores nas masterizações tendam a baixar embalados pela aplicação de normalização de *loudness* pelas plataformas digitais. Os dois últimos álbuns analisados, *Secret Garden*

(2014) e *OMNI* (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 dos Álbuns do Angra



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*. Conforme observou-se nas *waveforms* das músicas, exemplificado na FIGURA 5, a quantidade de amostras que sofreram limitação é baixa se comparada à dos demais álbuns.

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 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.

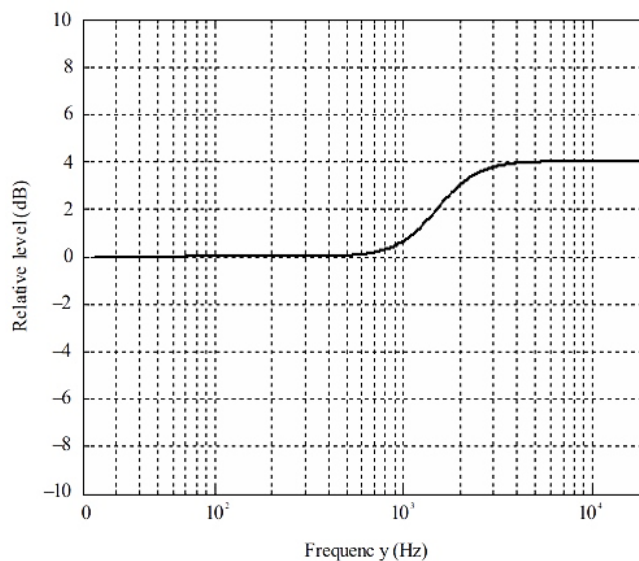
É importante ressaltar que muitos dispositivos de reprodução sonora não são preparados para reproduzir sons acima de 0 dBFS, podendo ocasionar distorções sonoras e reduzir consideravelmente a gama dinâmica, principalmente dos álbuns que apresentam valores mais elevados de *true peak*.

4.4. Loudness

Retomando conceitos abordados no item 1, 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*¹², visando emular os efeitos acústicos da cabeça humana (FIGURA 6), seguido da adição de um *high pass*, simulando a menor sensibilidade do ouvido a baixas frequências (FIGURA 7).

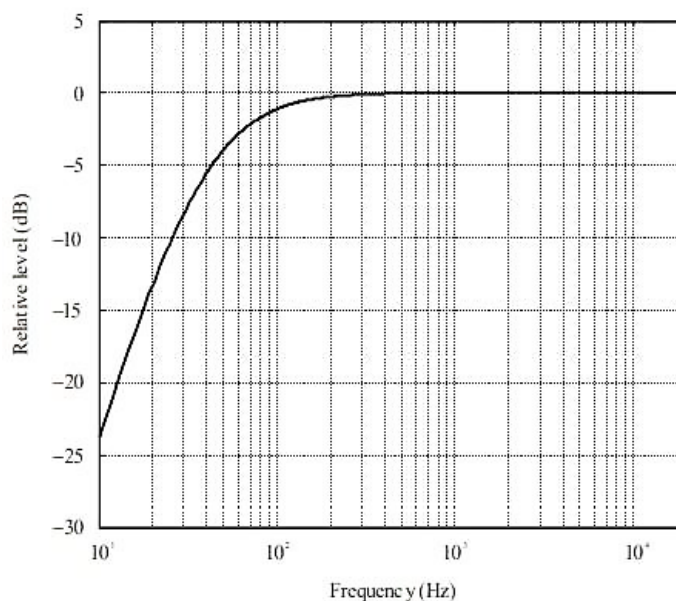
¹² Todos os coeficientes dos filtros a serem aplicados a cada canal, assim como os referentes à vindoura somatória estão discriminados em ITU (2015).

FIGURA 6 – Loudness – Primeira Filtragem - *High Shelf*



Fonte: ITU (2015, p. 3)

FIGURA 7 – Loudness – Segunda Filtragem - *High Pass*



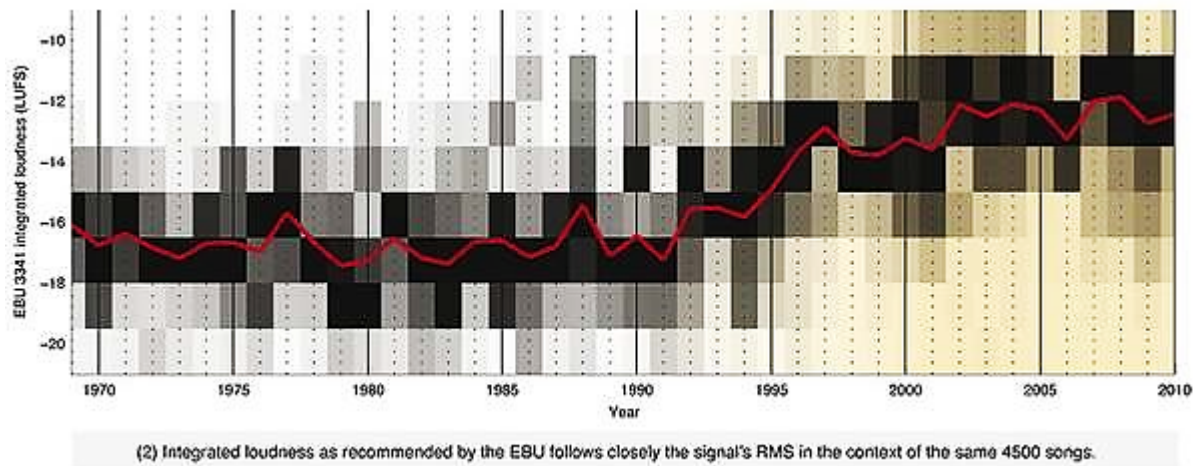
Fonte: ITU (2015, p. 4)

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

GRÁFICO 6 – Linha do Tempo de *Loudness* Geral da *Loudness War*

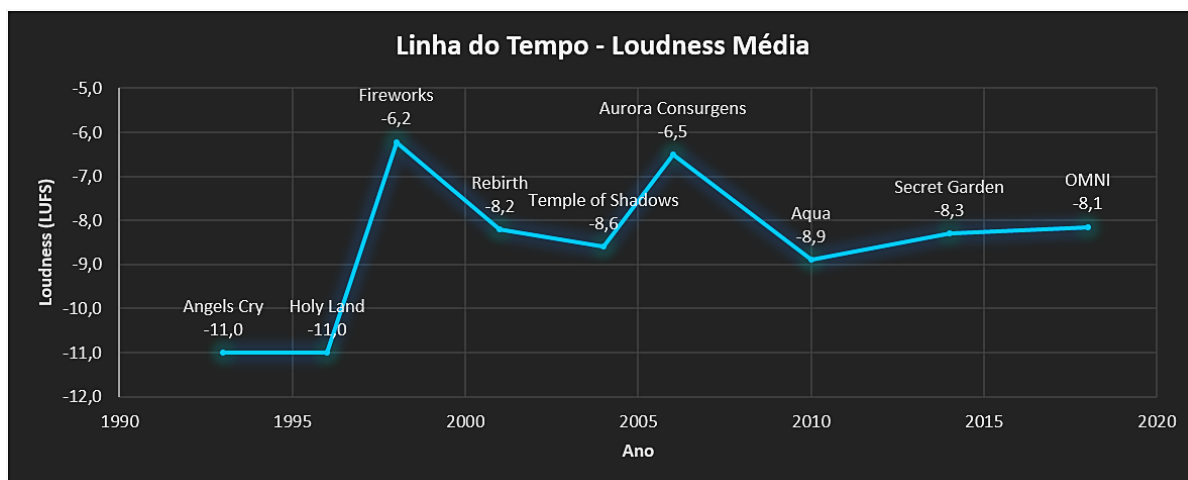


Fonte: Deruty (2011)

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 dos Álbuns do Angra



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* imprimiu grande impacto estético ao fonograma. Confrontando os eventos supracitados aos álbuns do Angra é possível analisar tal impacto especificamente na discografia da banda. O conhecimento prévio da biografia do grupo 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 supracitado, 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 se aumenta 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 *limiters*, 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, e entre as faixas. Tais fatos evidenciam que pouca compressão foi empregada nestes álbuns. Isso, à audição, transfere-se em impacto mais dramático gerado pelas 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* do Angra (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 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. 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 do álbum.

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 subitem 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. 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 refrãos. 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.

Ao analisar as *waveforms* dos álbuns, *Angels Cry* (1993) apresentou-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. 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. 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 se verifica de *Rebirth* (2001) a *Aurora Consurgens* (2006) é uma sucessão de aumento na redução de ganho, 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 em relação a seu predecessor é menos significativa. A questão de comparação, a redução de ganho assemelha-se à presente em *Rebirth* (2001). 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. Tal fato contraria a tendência de recessão da *loudness war* (ROBJOHNNS, 2014).

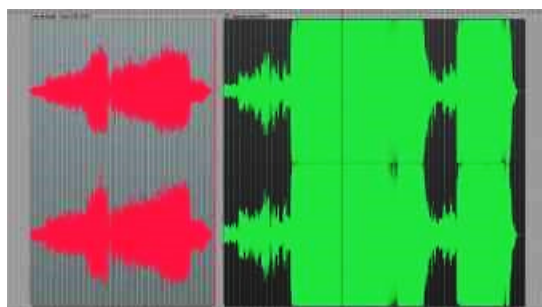
5.4. O Impacto da Normalização de *Loudness*

Como já visto no item 1, 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 8 apresenta *waveforms* de duas músicas sem normalização por *loudness*, 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.

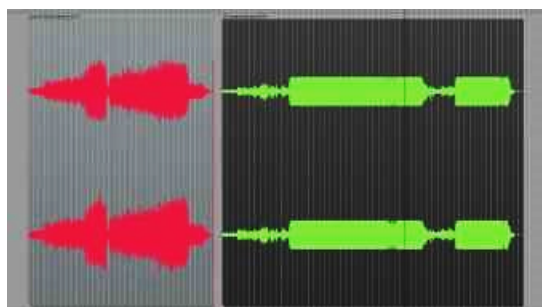
FIGURA 8 – Normalização de Pico



Fonte: Robjohns (2014)

Já quando as mesmas duas músicas são normalizadas por *loudness* (FIGURA 9), 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 9 – 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* do CD. 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.

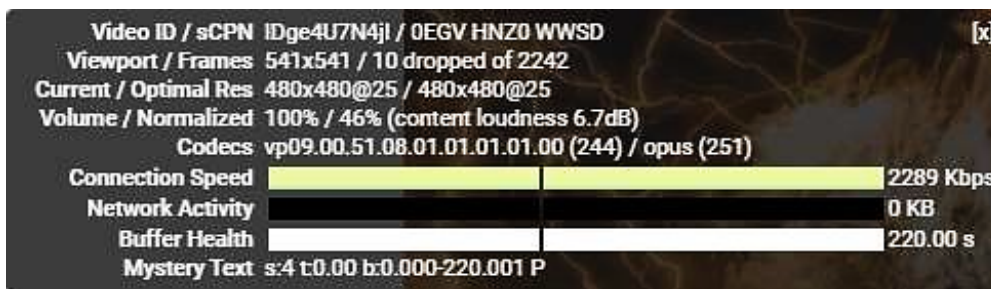
5.5. Características Estéticas Decorrentes da *Loudness War* Incorporadas Pelo Angra no Pós-Streaming

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 FIGURA 10, 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, 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 10).

FIGURA 10 – Estatísticas do Youtube da Música *Arising Thunder*



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=IDge4U7N4jI>

Seguindo o mesmo método, analisaram-se 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*.

Constatou-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 3). 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

faixas 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

As análises do comportamento de RMS e *loudness* da discografia do Angra 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 demonstram sistemático aumento de amplitude até *Aurora Consurgens* (2006), seguido de queda e estabilização no período pós-*streaming*. Em virtude da curva isofônica característica da audição humana (FLETCHER; MUNSON, 1933), isso se transferiu em sensível aumento da percepção de graves e agudos.

Acerca da compressão, concluiu-se que houve paulatino aumento de seu emprego até a era do *streaming*. Nos álbuns pós-*streaming*, houve uma leve redução na compressão, que resulta no aumento da variação macrodinâmica. À audição, as menores variações macrodinâmicas refletiram em menor contraste de volume entre trechos, resultando em transições menos impactantes.

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. Para estes três últimos álbuns, a análise visual das *waveforms* passa a ser um indicativo melhor, e ela revela discreta diminuição na redução de ganho por *limiters*.

Conclui-se, também, 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* evidencia uma padronização técnica e estética nas mixagens e masterizações, que sugere tendência à sua manutenção em futuros álbuns.

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 a produção e pós-produção têm impacto no produto musical final tão relevante quanto a composição, arranjo, e outros segmentos da produção musical tradicionalmente mais creditados.

REFERÊNCIAS

ABRAMUS. ISRC – O Que é e Como Adquirir o Sistema. Disponível em: <<https://www.abramus.org.br/musica/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. *Angels Cry*. Rock Brigade, 1993. CD.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

FLETCHER, Henry; MUNSON, Wilden. Loudness, its definition, measurement and calculation. *Journal of the Acoustical Society of America* 5. p. 82-108. 28 ago. 1933.

FRITH, Simon; ZAGORSKI-THOMAS, Simon. *The Art of Record Production: An Introductory Reader for a New Academic Field*. 2. ed. - New York: Routledge, 2016.

ITU. Recommendation ITU-R BS.1770-0: *Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level*, 2006.

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

KATZ, Bob. *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.

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.

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

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

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

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.

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.

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

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

SOBRE OS AUTORES

Lucas Antunes Mesquita é Mestre em Música pela UFU (2020) com trabalho focado em produção musical. Possui Licenciatura em Música com habilitação em Violão pela UFU (2017). Atua como músico e produtor musical no Âmbar Estúdio (<https://www.instagram.com/ambaraudioestudio>) em Uberlândia/MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3445-0854>. E-mail: lucasantunesm@hotmail.com

Carlos Roberto Ferreira de Menezes Júnior é docente adjunto dos cursos de graduação e pós-graduação em música da Universidade Federal de Uberlândia atuando na área de música popular (harmonia, arranjo e história) e na área de música e novas tecnologias. Doutor em música pela ECA/USP na área de processos de criação musical. Mestre na área de inteligência artificial / computação sônica pela UFU (conclusão em julho de 2007). Possui graduação em Bacharelado em Violão e Licenciatura Plena em música pela UFU (2003). Coordenador do laboratório de produção musical da UFU. Fundador e integrante do quarteto vocal VagaMundo, que completa 25 anos de existência em 2022. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1632-2798>. E-mail: carlosmenezesjunior@gmail.com