

Validação de procedimentos composicionais: estudo exploratório

Raildo Brito Barbosa^{*}, Maria Helena de Lima^{**}, Marcelo Queiroz^{***},
Marcelo Soares Pimenta^{**}, Damián Keller^{*}

Resumo: Para dar suporte às atividades musicais em contexto ubíquo, sem reduzir a qualidade da produção sonora, são necessários mecanismos para determinar a avaliação subjetiva por parte dos participantes na atividade musical. Neste estudo, introduzimos um método de validação do produto sonoro através da análise da correlação entre o perfil dos sujeitos-ouvintes e a aplicação de descritores qualitativos do som. Desenvolvemos um estudo experimental abrangendo vinte sujeitos com perfis sócio-econômicos e níveis de escolaridade e treinamento musical variados. Os sujeitos realizaram a audição da obra *Uma Noite na UFAC* e preencheram um questionário com dezessete itens relativos ao perfil dos sujeitos, à avaliação subjetiva da obra e aos materiais sonoros da mesma.

O estudo experimental apontou para a escolaridade como preditor da avaliação subjetiva do resultado sonoro, estabelecendo uma correlação direta entre nível de escolaridade e avaliação positiva da obra utilizada no estudo. Concomitantemente, podem existir relações entre treinamento musical e a capacidade dos sujeitos de reconhecer categorias sonoras: sujeitos sem treinamento formal têm um bom desempenho no reconhecimento dos sons ambientais, mas têm dificuldades na identificação dos sons instrumentais e dos sons sintetizados. Os ouvintes mais experientes conseguem determinar os mecanismos de processamento e/ou síntese, enquanto que os sujeitos com treinamento musical limitado tendem a reconhecer somente sons do tipo ambiental.

As duas contribuições originais deste estudo residem no desenvolvimento de uma metodologia de validação quantitativa do material composicional, e na indicação de uma correlação significativa entre nível de escolaridade e avaliação subjetiva do material sonoro.

Palavras-chave: música ubíqua; validação experimental; mídia eletroacústica

Abstract: In order to support musical activities in ubiquitous context, without reducing sound production quality, we need mechanisms to assess the subjective evaluation of the participants

* Universidade Federal do Acre

* * Universidade Federal do Rio Grande do Sul

* ** Universidade de São Paulo

of the musical activity. In this study, we introduce a validation method for the sound product through the analysis of correlation between subject/listener profiles and the application of qualitative sound descriptors. An experimental study was conducted involving twenty subjects with varied socio-economical profiles, education and musical training. Subjects listened to the musical piece *Uma Noite na UFAC (A Night at UFAC)* and answered seventeen questions regarding subjects' profile, subjective evaluation of the piece, and the sound materials employed.

This experimental study showed that education was a good predictor of the subjective evaluation of the sound result, through a direct correlation of schooling level and positive evaluation of the musical piece used in the study. At the same time, it showed that relationships between musical training and the subjective ability to recognize sound categories may exist: subjects with no formal musical training perform well in recognizing environmental sounds, but have troubles in identifying instrumental and synthesized sounds. More experienced listeners can determine sound processing and/or synthesis mechanisms, while subjects with limited musical training tend to recognize only environmental sounds.

Two original contributions of this study are the development of a methodology for quantitative validation of compositional material, and the indication of a significant correlation between schooling level and subjective evaluation of sound material.

Keywords: ubiquitous music; experimental validation; electroacoustic media

Introdução

Neste artigo são discutidos os métodos composicionais utilizados na elaboração da obra *Uma noite na UFAC* (BARBOSA, 2007), composta no contexto do trabalho do primeiro autor na disciplina de Tecnologia Musical 2, na Universidade Federal do Acre. *Uma noite na UFAC* foi apresentada no segundo evento da série AC.Música&Tech, realizado no auditório CERB, em Rio Branco, Acre. Na primeira parte do texto discutimos a metodologia composicional adotada: as principais ferramentas usadas para a edição de sons e processamento sonoro, e as técnicas de gravação aplicadas na coleta de material. Em seguida descrevemos o processo desenvolvido para a validação da obra, apresentando os métodos de classificação sonora subjetiva, os resultados obtidos e as técnicas de análise estatística aplicadas. A discussão dos resultados é dividida em aspectos qualitativos – tendências

observadas – e quantitativos – resultados estatísticos. Para finalizar são feitas considerações sobre as implicações dos resultados nos contextos composicional e educativo-musical.

Motivação do estudo

Na música composta com meios eletroacústicos, a identificação das fontes sonoras pelo ouvinte nem sempre é possível de forma direta. A ausência total de intérpretes, instrumentos, referências visuais e gestuais na música projetada para alto-falantes faz com que a experiência sonora seja expandida radicalmente. Mas introduz um problema: como estabelecer - dentro da composição - um balanço entre a exploração do potencial de imaginação do ouvinte e a criação de campos indicativos que ofereçam algum tipo de referencialidade sonora? Às vezes, sons criados a partir de processos de síntese sonora apresentam características espectro-morfológicas semelhantes às dos instrumentos acústicos (CORRADINI e ZAMPRONHA, 2005). No entanto, na maior parte dos casos, os sons processados digitalmente aniquilam seu princípio de identidade causal e torna-se difícil para o ouvinte associar algum tipo de fonte específica ao timbre produzido.

Uma noite na UFAC foi composta em 2007, fruto de um trabalho do primeiro autor na área de Tecnologia Musical na Universidade Federal do Acre. A peça foi apresentada no segundo evento da série AC.Música&Tech, realizado no auditório do Colégio Estadual de Rio Branco – CERB e coordenado pelo último autor deste trabalho. *Uma noite na UFAC* é uma obra eletroacústica projetada para execução em sistemas de áudio com suporte estéreo, e que explora as possibilidades composicionais de fontes sonoras ambientais e de sons sintetizados. Portanto, preenche os requisitos necessários para um estudo da relação entre variáveis sociais, métodos composicionais e tipos de material sonoro no contexto do trabalho composicional com meios eletroacústicos e as suas possíveis aplicações no campo educacional.

Uma noite na UFAC: métodos composicionais

Em *Uma noite na UFAC* foram aplicados três enfoques composicionais: os métodos estão fundamentados na Música Acusmática, na Paisagem Sonora e nas técnicas utilizadas na Música Eletrônica em tempo real. Embora claramente separados na sua base conceitual, esses três enfoques compartilham algumas ferramentas de trabalho (BARREIRO e KELLER, 2010). A música acusmática, fortemente derivada dos princípios da Música

Concreta (musique concrète) (SCHAEFFER, 1966), enfatiza a escuta das características puramente sonoras do material como forma de abstrair qualidades musicais para a composição. Essa abordagem tem o processamento de sons gravados como uma das suas principais formas de geração de material musical. Como exemplo disso em *Uma Noite na UFAC* podemos mencionar os sons de helicóptero e sirene, que foram isolados do seu contexto original.

A Paisagem Sonora parte do som ambiental como matéria prima e como eixo estruturador do trabalho composicional, utilizando o processamento sonoro como mecanismo de ampliação do leque sonoro disponível, porém evitando ocultar ou mascarar as fontes sonoras originais (SCHAFER, 2001). Em *Uma noite na UFAC*, os sons de chuva, vento e trovão servem como forma de contextualizar e situar os outros materiais sonoros. Todos os materiais ambientais foram captados utilizando um gravador portátil da marca SONY. Foram realizadas várias sessões, aplicando múltiplas opções de captação, mantendo sempre o padrão estéreo, 48 kHz, 16 bits. A sirene foi captada de um carro de polícia local. Os sons de chuva e trovões foram colhidos da paisagem sonora nas proximidades de Rio Branco.

A música interativa em tempo real aplica processos de síntese sonora para a criação, geração e manipulação de sons. Em *Uma Noite na UFAC*, o material com características instrumentais - incluindo organizações aleatórias de alturas sequenciais e simultâneas - foi gerado por algoritmos implementados na linguagem Pure Data (PUCKETTE, 2009). Esse material foi posteriormente processado - através de manipulação, mixagem e edição dos sons - utilizando o editor de som Audacity (MAZZONI et al., 2009).

Organização sonora

Tendo em vista os procedimentos descritos na seção anterior, desde o ponto de vista composicional podemos classificar os sons utilizados na peça em três categorias: fontes sonoras do ambiente local, sons sintetizados, e sons gravados e processados:

a) Sons da paisagem sonora: a sirene foi produzida por um carro de polícia local. A chuva e os trovões foram colhidos da paisagem sonora local.

b) Sons eletrônicos gerados a partir de síntese: as simulações de sons de piano foram geradas através de algoritmos em Pure Data. Os outros sons sintéticos foram criados utilizando Audacity. Os processos de síntese na criação e manipulação de materiais sonoros incluíram ondas senoidais, ruído branco, modulação de amplitude e filtragem. Como exemplo

podemos mencionar os sons gerados a partir de uma partícula sonora (um som curto de altura fixa e contínua gerado a partir de uma onda senoidal) que é transformado através da manipulação de parâmetros de filtragem e da taxa de amostragem.

c) **Sons processados:** o som da explosão foi gerado a partir do barulho causado por uma caixa de madeira ao cair no chão. Esse som foi manipulado no editor mudando suas características espectrais e temporais. O helicóptero foi captado do programa de telejornal *Hoje em Dia* da TV RECORD, emitido no dia 05 de junho de 2007. À gravação de uma mulher cantando foram aplicados processos de inversão temporal, mudança de altura, e reverberação.

Na figura 1 podemos visualizar a representação espectro-temporal dos sons utilizados na obra. A tabela 1 mostra os tempos de início e fim de cada som, cronometrados em segundos.

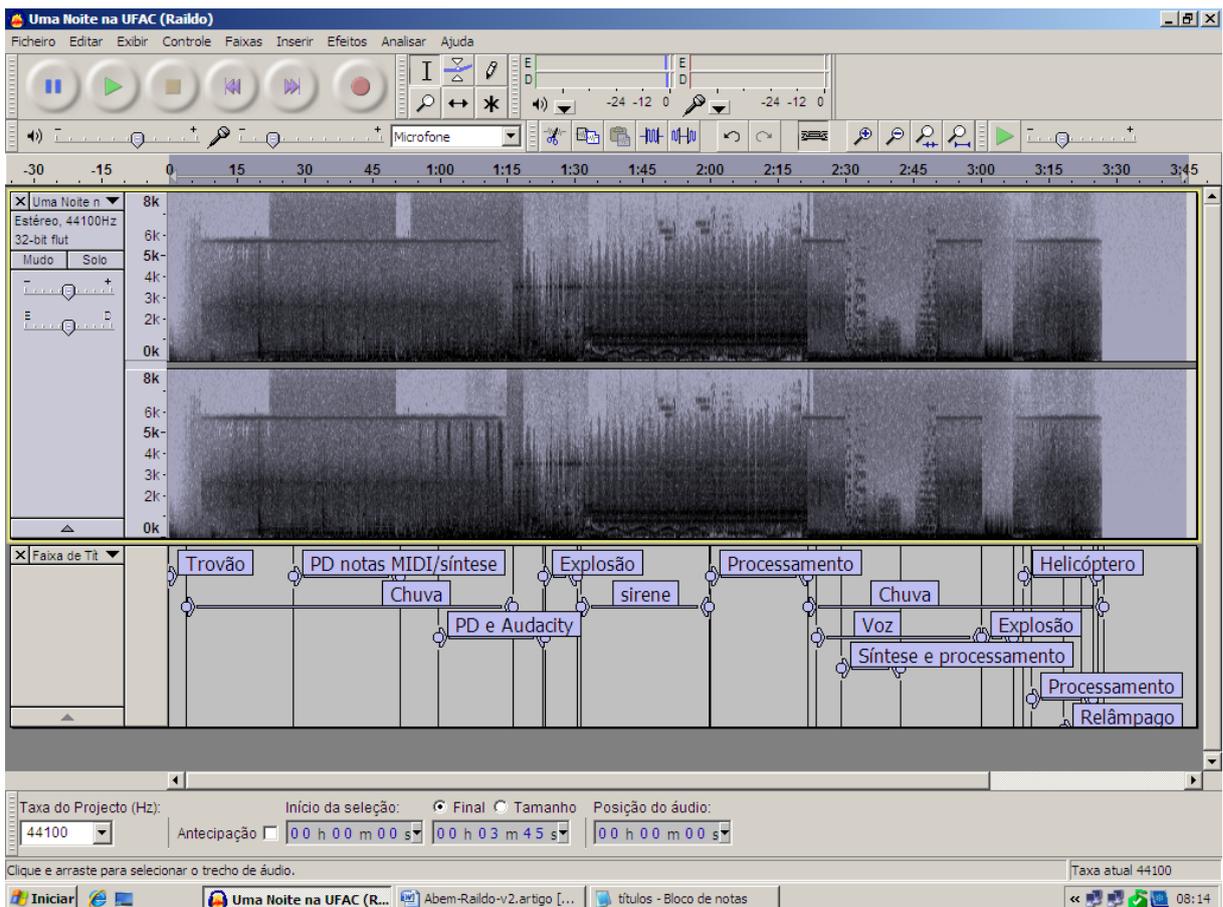


FIGURA 1 – Material sonoro de *Uma Noite na UFAC*.

Sons	Início	Fim
Trovão	0,000000	4,212439
Chuva	3,949162	76,350457
PD notas MIDI (sons sintetizados)	27,644131	51,339100
PD e Audacity (sons processados)	59,763978	83,458947
Explosão	82,932393	90,567438
Sirene	91,357271	119,791234
Processamento (sons processados)	120,054511	141,643261
Chuva	141,643261	207,199343
Voz (processada)	143,486203	180,081767
Síntese e processamento (sons sintetizados)	149,015029	162,178901
Explosão	180,081767	187,190258
Helicóptero	189,296477	205,882956
Processamento (sons processados)	191,139419	204,829846
Relâmpago	198,247910	202,197071

Tabela 1: Perfil temporal do material sonoro.

Resumo dos resultados composicionais

Aplicando os procedimentos de manipulação sonora descritos previamente, e determinando o posicionamento dos sons no eixo temporal, foi elaborada a obra eletroacústica *Uma noite na UFAC*, de três minutos e vinte e sete segundos de duração. A intenção inicial foi retratar as noites sombrias na universidade e provocar certa insegurança e apreensão no ouvinte.

Numa primeira avaliação pelo compositor, foi observado que os contrastes resultantes das combinações dos sons sintéticos e processados contrapondo-se aos sons ambientais deram um caráter obscuro e assustador à obra. Essa observação informal foi constatada no processo de validação, em relação às descrições correspondentes ao item “O que sentiu durante a obra?”, onde a maioria das pessoas respondeu: “medo, insegurança, pânico, tensão, mal-estar”. Apresentamos a seguir os métodos de validação aplicados.

Procedimento metodológico de validação

Com o objetivo de estudar a resposta dos ouvintes à peça *Uma noite na UFAC*, foi criado um formulário com 12 perguntas relativas a mesma, utilizando a ferramenta formulário no ambiente GoogleDocs (BARBOSA e KELLER, 2010). O endereço eletrônico do

formulário foi enviado para pessoas de diferentes idades, profissões, renda, escolaridade e experiência musical. As perguntas estão listadas na tabela 2.

Pergunta	Descritor
Nome	
Idade	
Cidade, Bairro	
Ocupação principal	
Escolaridade	
Experiência musical informal	
Experiência musical formal	
Como você avalia a peça?	ruim / ótima
	comum / original
	previsível / imprevisível
	tranquila / irritante
	monótona / variada
	familiar / estranha
Já teve algum contato com esse tipo de música?	
Tente identificar o maior número de sons que você puder.	
Você ouviu algum instrumento musical? Qual?	
O que sentiu durante a audição da peça?	

Tabela 2: Questionário para a validação da obra Uma Noite na UFAC.

A peça foi armazenada no repositório 4Shared e foi disponibilizada para compartilhamento (BARBOSA, 2010). Esse endereço consta no cabeçalho do formulário, podendo ser acessado para fazer a audição da obra. A versão impressa do questionário foi fornecida para os sujeitos que não tinham acesso à internet. Para esses casos, foi usada uma gravação em CD. Em todos os casos o procedimento foi padronizado: primeiro o avaliador faz uma audição da peça e em seguida o sujeito responde o questionário.

Perfil dos sujeitos

Neste estudo foram consultadas vinte pessoas com diferentes níveis sociais e culturais. A maioria é residente em Rio Branco, AC, mas também participaram sujeitos de outras cidades do Brasil. As idades variam de 12 a 49 anos. O nível de escolaridade abrange desde o ensino básico incompleto ao doutorado em música. As ocupações principais listadas

pelos sujeitos são: estudante, professor, músico, digitador, técnico em montagem e manutenção de PCs, autônomo, servidor público, pedreiro, roçador, secretária e gerente. Quanto a experiência musical informal e formal, o grupo inclui sujeitos sem qualquer experiência musical informal ou formal, sujeitos que só tinham experiência informal e outros com formação musical completa (acima dos 15 anos de estudos em música). Sobre a pergunta “Já teve contato com esse tipo de música?”, dos 20 entrevistados, 13 (65%) afirmaram que não tiveram contato prévio e 7 (35%) responderam que já tiveram algum contato com música feita com meios eletroacústicos.

Análise dos resultados

Com o auxílio de um estatístico experiente, foi utilizado o programa MINITAB 15 (MINITAB, 2010) para realizar a análise dos dados fornecidos pelos sujeitos-avaliadores. Foram aplicados diversos testes de significância procurando correlações entre o perfil dos sujeitos e os resultados da avaliação subjetiva do material sonoro. Foram realizadas análises de variância entre variáveis isoladas e entre grupos de possíveis preditores. Esses testes apontaram para um preditor significativo: o nível de escolaridade. Para as outras variáveis, o número de casos não atingiu o mínimo necessário nos testes de significância, portanto foi feita uma análise qualitativa dos dados para determinar se existiam tendências que poderiam ser confirmadas em estudos com amostragens mais amplas. Discutimos primeiramente as observações informais e depois apresentamos os resultados conclusivos da análise estatística.

Análise qualitativa

Quanto à avaliação subjetiva da obra, foram propostos seis eixos correspondentes a descritores opostos: ruim/ótima, previsível/imprevisível, monótona/variada, familiar/estranha, comum/original e tranquila/irritante (FORNARI, 2010). Com exceção do eixo ruim/ótima, não foi possível realizar uma análise estatística completa devido ao número reduzido de sujeitos. No entanto, os dados apresentam tendências interessantes que serão estudadas em maior profundidade na próxima fase da pesquisa. A tabela 3 mostra a porcentagem de sujeitos que deu nota máxima aos descritores listados. É interessante observar que mesmo sendo avaliada como imprevisível, a maioria dos sujeitos não classificou a obra como irritante.

Descritor	Avaliação (N)
ótima	60%
imprevisível	80%
variada	70%
estranha	60%
original	60%
irritante	25%

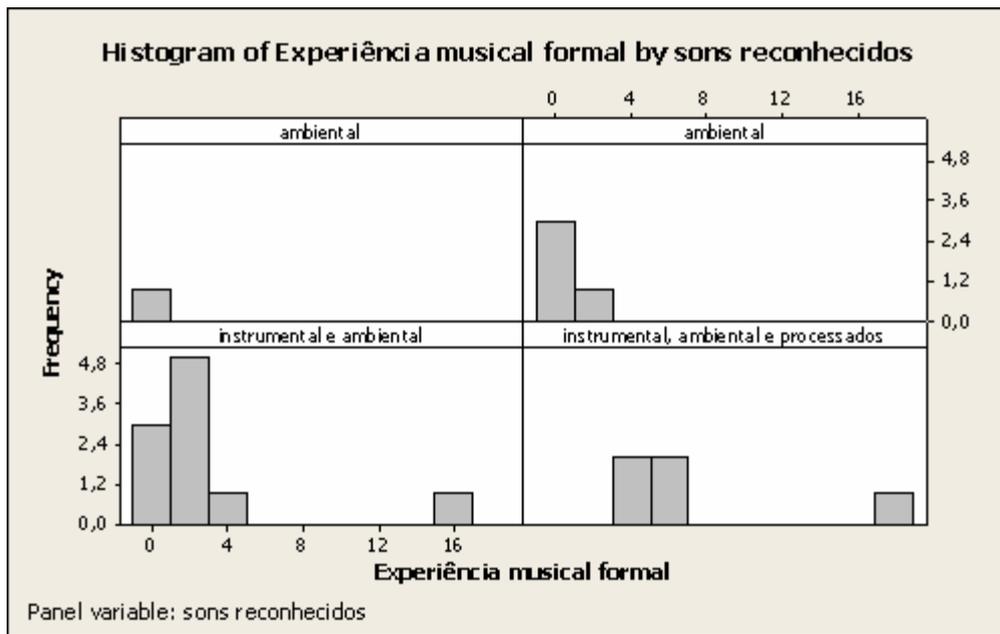
Tabela 3: Resumo das avaliações subjetivas para os descritores propostos. As porcentagens representam o número de sujeitos (total N = 20) que deram nota máxima a cada descritor.

Categorização auditiva do material sonoro

Através de dois itens do questionário, “Identificou algum instrumento musical? Qual?” e “Tente identificar o maior número de sons que você puder”, foram determinados os tipos de sons ouvidos e reconhecidos pelos 20 sujeitos-avaliadores da peça. O questionário não incluiu nenhum tipo de descritor para não influenciar ou restringir as categorias sonoras subjetivas utilizadas pelos participantes.

Podemos dividir os sons ouvidos pelos sujeitos em três classes, sendo que essas categorias não correspondem exatamente à classificação utilizada na fase composicional: A) Sons instrumentais; B) Sons ambientais; C) Sons processados.

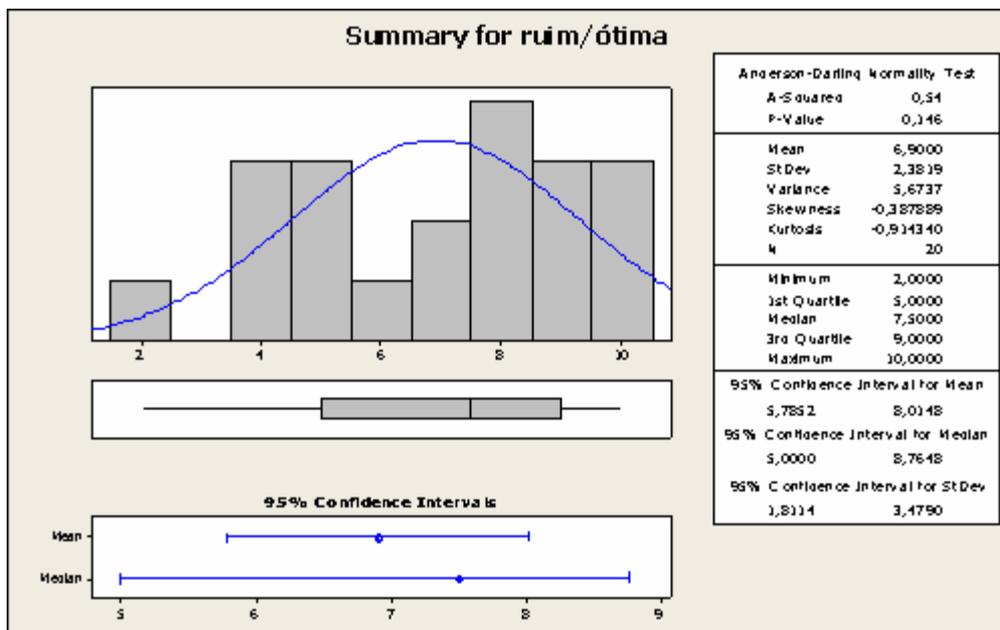
Um aspecto muito interessante foi encontrado no estudo da correlação entre as três categorias estabelecidas a partir dos descritores fornecidos pelos sujeitos e o nível de treinamento musical formal. Na figura 2 temos uma visão geral dos sons classificados e a relação das três categorias com o nível de experiência musical formal. O eixo y corresponde ao número de sujeitos e o eixo x corresponde ao treinamento musical quantificado em anos. Os quadros superiores do histograma mostram o tempo de experiência musical formal dos sujeitos que identificaram exclusivamente sons do tipo ambiental. Observe-se que esse grupo tem os níveis mais baixos de formação musical. No quadro inferior esquerdo temos o grupo que classificou os sons tanto sendo instrumentais quanto de origem ambiental. Já o quadro inferior direito mostra os sujeitos que forneceram descrições detalhadas de sons com processamento sonoro. Este último grupo está formado exclusivamente por sujeitos possuem treinamento musical formal.



FIGUR A 2 - Histograma das variáveis experiência musical formal e categorias de sons reconhecidos.

Análise quantitativa

No estudo da correlação entre a escolaridade e avaliação da obra pelo descritor ruim/ótimo, obtivemos os seguintes resultados. A média foi 6,9, com um desvio padrão de 2,3819, a variância 5,6737, sendo o mínimo 2,0, a mediana 7,5 e a máxima 10,0. O resultado da análise sugere que a peça tem 95% de chance de ser avaliada como ótima, num intervalo de 5,7852 a 8,0148. O valor do coeficiente de correlação entre as duas variáveis é igual a 0,54, e o valor $P = 0,146$. Portanto, observamos que há uma correlação significativa entre a escolaridade dos sujeitos e a avaliação da obra pelo descritor ruim/ótimo: os sujeitos com menor escolaridade deram as notas inferiores, enquanto os que tem maior escolaridade avaliaram a obra positivamente.



FIGUR A 3 - Resultados da análise de variância

a para a variável escolaridade como preditor da avaliação da obra como sendo ruim/ótima.

Discussão dos resultados

O presente estudo teve por objetivo estabelecer métodos quantitativos para validar os resultados composicionais, de forma a complementar as análises qualitativas já existentes. Os resultados da pesquisa indicaram que é possível determinar preditores de avaliação subjetiva de uma obra musical, a partir da análise do perfil social dos ouvintes. Mais especificamente, foi encontrada uma correlação direta entre o nível de escolaridade dos sujeitos e a avaliação da obra *Uma Noite na UFAC* através do descritor ruim/ótimo.

Por ser um estudo exploratório, o tamanho da amostragem foi limitado. Possivelmente por esse motivo não foram encontradas correlações significativas entre as outras variáveis estudadas. No entanto, a observação dos resultados preliminares aponta para uma relação direta entre o reconhecimento auditivo dos sons ambientais como categoria mais facilmente reconhecível por parte de sujeitos sem treinamento musical. Esse dado dá suporte ao enfoque composicional da Paisagem Sonora, que sugere o uso de sons ambientais como forma de proporcionar referentes auditivos que viabilizem a experiência estética sonora do público sem formação específica musical (TRUAX, 2002).

A aplicação da metodologia desenvolvida neste estudo - utilizando amostragens maiores - permitirá determinar se existem outros preditores que possam ser utilizados no estudo do impacto social dos métodos composicionais (KELLER, 2000). Esses dados forneceram o alicerce para o desenvolvimento de métodos musicais de ensino, específicos para cada perfil sócio-cultural.

Agradecimentos

Especiais agradecimentos ao Prof. Dr. Antonio Carlos Fonseca Pontes pelo auxílio na análise dos dados e aos participantes do grupo Música em Java (MuJava) que cederam seu tempo e experiência para realizar os experimentos descritos neste trabalho.

Referências

BARBOSA, Raildo Brito. *Uma Noite na UFAC*. Obra eletroacústica. Rio Branco, AC: Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical, 2010. Disponível em:

http://www.4shared.com/audio/rjoUMBG1/Uma_Noite_na_UFAC__Raildo_.html

BARBOSA, Raildo Brito; KELLER, Damián. *Questionário de validação: Uma Noite na UFAC*. Rio Branco, AC: Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical, 2010. Disponível em:

<https://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dDJDM1U3bXV4bGFpaEUtNlIXZjVsTnc6MQ>

BARREIRO, Daniel; KELLER, Damián. Composição com modelos sonoros: fundamentos e aplicações eletroacústicas. In: KELLER, Damián; BUDASZ, Rogério (Orgs.), *Criação musical e tecnologias: teoria e prática interdisciplinar*, p. 97-126. Goiânia: ANPPOM, 2010.

CORADINI, Leandro Pedrotti e ZAMPRONHA, Edson. Considerações sobre formalismo e referencialismo na composição musical contemporânea. Universidade Estadual Paulista – Instituto de Artes, Décimo Quinto Congresso da ANPPOM, 2005.

FORNARI, José. Percepção, cognição e afeto musical. In: KELLER, Damián; BUDASZ, Rogério (orgs.). *Criação musical e tecnologias: teoria e prática interdisciplinar*, p. 6-38, Goiânia: ANPPOM, 2010.

KELLER, Damián. Compositional processes from an ecological perspective. *Leonardo Music Journal*, Cambridge, MA, v. 10, p. 55-60, 2000.

KELLER, D.; BARROS, A. E. B.; FARIAS, F. M.; NASCIMENTO, R. V.; PIMENTA, M. S.; FLORES, L. V.; MILETTO, E. M.; RADANOVITSCK, E. A. A.; SERAFINI, R. O.; BARRAZA, J. F. Música Ubíqua: Conceito e Motivação. In: *CONGRESSO DA ANPPOM*, 19. Curitiba. Anais... Curitiba: PPGM/UFPR, 539-542, 2009.

KELLER, D. & BUDASZ, R. (Orgs.). *Criação Musical e Tecnologias: Teoria e Prática Interdisciplinar*. Goiânia: ANPPOM, 2010. (Série Pesquisa em Música no Brasil, v. 2). ISBN: 978-85-63046-01-7.

KELLER, D. & CAPASSO, A. New concepts and techniques in eco-composition. *Organised Sound* 11(1), 55-62, 2006.

MAZZONI, D.; BRUBECK, M.; CROOK, J.; DANNENBERG, R. B.; JOHNSON, V.; MEYER, M.; HABERMAN, J.; MUELLER, S.; OETZMANN, T.; LUBIN, H. Audacity [Aplicativo de edição sonora]. Disponível em: <http://audacity.sourceforge.net/>

MINITAB 15 [Pacote para Análise Estatística]. Líder Softwares, 2010.

PIMENTA, M. S.; FLORES, L. V.; CAPASSO, A.; TINAJERO, P.; KELLER, D. Ubiquitous Music: Concepts and Metaphors. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO MUSICAL*, 12, Recife. Anais... São Paulo: SBC, 139-150, 2009.

SCHAFFER, Murray. *A Afinação do Mundo*. São Paulo: Ed. Unesp, 1997.

TRUAX, B. Genres and techniques of soundscape composition as developed at Simon Fraser University, *Organised Sound*, vol. 7, 2002.

WEISER, M. The Computer for the Twenty-First Century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, 94-101, 1991.