



FUNDAÇÃO  
ARAUCÁRIA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Divisão de Pesquisa



## PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/CNPq-FA- UEM

**1. TÍTULO DO PROJETO:** O método de síntese poligonal digital de ondas sonoras via ordenação contínua de Hohnerlein, Rest & Smith: investigação, implementação e experimentação composicional.

**2. INÍCIO:** 01/08/2020

**3. TÉRMINO:** 31/07/2021

**4. EQUIPE EXECUTORA:**

a) Nome do Acadêmico: *Danilo Pires Lúcio*

b) Nome do Orientador: *Prof. Dr. Marcus Alessi Bittencourt*

c) Nome do Co-Orientador (se houver): -----

### Resumo.

Este projeto de pesquisa tem o objetivo de estudar e implementar em uma peça de software original o método de síntese poligonal digital de ondas sonoras via ordenação contínua de Hohnerlein, Rest & Smith (2016). Este projeto se justifica na medida em que se integra de maneira expressiva nas atividades de pesquisa, ensino, extensão e criação artística do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora (LAPPSO) do Departamento de Música da UEM, além de contribuir para a pesquisa na área da síntese sonora digital e para a ampliação da paleta de técnicas disponível aos compositores do laboratório. A metodologia utilizada na pesquisa incluirá o levantamento, estudo e fichamento do material bibliográfico para a sua fundamentação, incluindo a programação computacional de áudio digital e a síntese sonora digital, os ambientes de programação de áudio Pure Data e RTcmix, e o método de síntese poligonal digital de ondas sonoras via ordenação contínua. A partir destes estudos, a síntese poligonal será implementada computacionalmente utilizando-se os ambientes Pure Data e RTcmix e, como experimentação do método, o software resultante será utilizado na criação de uma obra musical que demonstre as suas possibilidades timbrísticas musicais. Ao final, esta pesquisa será formalizada com a preparação de um artigo científico e todo o material bibliográfico, computacional e de criação musical produzido será ainda acrescentado ao site de documentação do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora (LAPPSO) da UEM.

## **Introdução.**

Este projeto de pesquisa de iniciação científica tem como objetivo investigar, experimentar e implementar na forma de um software original um método recentemente descoberto de síntese de áudio denominado Síntese Poligonal. A síntese poligonal de ondas via ordenação contínua (continuous order polygonal waveform synthesis) é um método de geração de ondas sonoras por meio da travessia de polígonos utilizando-se de um fisor rotativo para realizar a amostragem em espaço polar das coordenadas geométricas do perímetro de um polígono variável. Devido à velocidade constante do fisor, o resultado sonoro do processo possui uma altura definida e fixa e o ajuste em tempo real dos parâmetros geométricos do polígono produz alterações e variações timbrísticas igualmente em tempo real e bastante ricas do ponto de vista musical (HOHNERLEIN, REST & SMITH, 2016, p. 533). Este método de síntese, desenvolvido por Christoph Hohnerlein, Maximilian Rest e Julius Smith III e apresentado e descrito em 2016 nos Anais da 42ª International Computer Music Conference (ICMC) em Utrecht, Holanda (HOHNERLEIN, REST & SMITH, 2016), foi implementado na forma de um produto comercial pela empresa alemã E-RM Erfindungsbüro (<https://www.e-rm.de>) de Berlin. Este produto, um módulo para acréscimo a sintetizadores modulares do tipo Eurorack, foi lançado em 2019 sob a denominação de Polygogo (E-RM ERFINDUNGSBÜRO, 2019).

Uma vez que o método matemático para efetuar tal síntese sonora digital encontra-se descrito em detalhes em HOHNERLEIN, REST & SMITH (2016), a implementação dele é absolutamente viável e possível em ambientes de programação algorítmica de áudio tais como o Pure Data (PUCKETTE, 1996) e o RTemix (GARTON & TOPPER, 1997), ambos disponíveis gratuitamente na internet e já costumeiramente instalados e utilizados nos computadores do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora (LAPPSO) da UEM.

Desta maneira, este projeto de pesquisa pretende fazer uso de ambos os ambientes de programação mencionados anteriormente – o ambiente gráfico Pure Data, que serve para processamento em tempo real de áudio e vídeo, aliado à linguagem de programação computacional musical RTemix – para projetar e construir uma peça de software capaz de sintetizar ondas sonoras por meio do método poligonal de Hohnerlein, Rest & Smith, utilizando ao final também o software resultante para efetivamente realizar um experimento composicional musical original que demonstre as possibilidades timbrísticas daquele método de síntese.

## **Justificativas.**

Este projeto de Iniciação Científica se integra de maneira expressiva nas atividades de pesquisa, ensino, extensão e criação artística do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora (LAPPSO) do Departamento de Música da UEM, criado em 2006 e cadastrado no diretório de grupos de pesquisa do CNPq, que desempenha papel fundamental nas pesquisas da linha de pesquisa “Processos e Práticas de Construção e Expressão Musicais” do Programa de Pós-Graduação em Música da UEM (PMU). Somando-se às atividades de pesquisa do LAPPSO e do PMU, este estudo ajudará com os esforços de produção de material bibliográfico do laboratório, acrescentando os fichamentos, resumos, escritos, softwares e criações artísticas originais produzidos pela pesquisa ao website de documentação do LAPPSO. Além de contribuir em geral para a pesquisa na área da síntese sonora digital, a implementação do método de síntese poligonal de Hohnerlein, Rest & Smith no LAPPSO contribuirá para o aumento da paleta de técnicas de criação de sons musicais implantada no laboratório e consequentemente disponível para utilização nos projetos composicionais dos músicos discentes e docentes do grupo de pesquisas do LAPPSO.

## **Objetivos.**

### Objetivo Geral:

Implementar em uma peça de software original o método de síntese poligonal digital de ondas sonoras via ordenação contínua de Hohnerlein, Rest & Smith.

### Objetivos Específicos:

1. estudar os métodos clássicos de síntese sonora;
2. estudar o método de síntese poligonal de ondas sonoras de Hohnerlein, Rest & Smith;
3. estudar as linguagens computacionais de programação de áudio Pure Data e RTcmix;
4. desenvolver por meio do Pure Data e do RTcmix um software original de síntese utilizando-se do método de síntese poligonal de ondas sonoras de Hohnerlein, Rest & Smith;
5. experimentar com o dispositivo de síntese criado, por meio da composição de uma obra musical original que demonstre as possibilidades timbrísticas do método de síntese poligonal;
6. escrever um artigo científico formalizando as pesquisas realizadas;
7. acrescentar todo material bibliográfico, computacional e criativo produzido pela pesquisa no website de documentação do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora (LAPPSO) da UEM.

## **Metodologia.**

Esta pesquisa se iniciará com o levantamento, estudo e fichamento do material bibliográfico que fundamenta: a) a programação computacional de áudio digital (BOULANGER & LAZZARINI, 2011) e a síntese sonora digital (RUSS, 2004; PEJROLO & METCALFE, 2017; PUCKETTE, 2007) b) os ambientes de programação de áudio Pure Data (PUCKETTE, 1996, 2007; FARNELL, 2010) e RTcmix (GARTON & TOPPER, 1997; SOMMERFELDT, 2016); e c) o método de síntese poligonal digital de ondas sonoras via ordenação contínua de Hohnerlein, Rest & Smith (HOHNERLEIN, REST & SMITH, 2016; E-RM ERFINDUNGSBÜRO, 2019). Após esta pesquisa bibliográfica de base, o método matemático utilizado na síntese poligonal de Hohnerlein, Rest & Smith será implementado computacionalmente utilizando-se os ambientes Pure Data e RTcmix. Seguindo a implementação, ocorrerá a experimentação com o software desenvolvido, com a utilização dele na criação de uma obra musical que demonstre as possibilidades timbrísticas do método de síntese poligonal, sob os parâmetros composicionais estabelecidos em ROADS (2015). Os elementos tecnológicos para realizar esta pesquisa, dentre hardware e software, estão todos disponíveis no Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora (LAPPSO) do Departamento de Música da UEM e seu Programa de Pós-Graduação em Música (PMU). O projeto finaliza-se com a formalização da pesquisa realizada em formato de artigo científico, o que incluirá ainda a transferência dos materiais bibliográficos, computacionais e criativos gerados pela pesquisa para o website de documentação do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora da UEM.

**Plano de trabalho individual, detalhando as atividades específicas a serem desenvolvidas pelo acadêmico no período de 01/08/2020 a 31/07/2021.**

- Etapa 1: levantamento, estudo e fichamento do material bibliográfico que fundamenta a pesquisa, incluindo a programação computacional de áudio, a síntese sonora digital, os ambientes de programação de áudio Pure Data e RTcmix, e o método de síntese poligonal digital de ondas sonoras.
- Etapa 2: programação de um software nos ambientes de programação Pure Data e RTcmix capaz de produzir sons por meio do método de síntese poligonal digital.
- Etapa 3: composição de uma obra musical original que demonstre as possibilidades timbrísticas do método de síntese poligonal.
- Etapa 4: formalização da pesquisa realizada em formato de artigo científico;
- Etapa 5: transferência dos materiais bibliográficos, computacionais e criativos gerados pela pesquisa para o website de documentação do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora (LAPPSO) da UEM.

**Cronograma de execução abrangendo o período de 1/08/2020 a 31/07/2021.\*\***

**Cronograma de execução												
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	Assinalar o mês em que a atividade será executada											
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Etapa 1 (ver acima)	X	X	X	X	X							
Etapa 2 (ver acima)				X	X	X	X	X				
Etapa 3 (ver acima)							X	X	X			
Etapa 4 (ver acima)									X	X	X	
Etapa 5 (ver acima)											X	X

**Referências.**

- BOULANGER, Richard & LAZZARINI, Victor. *The Audio Programming Book*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2011.
- E-RM ERFINDUNGSBÜRO. *Polygogo, graphical stereo oscillator with original Polygonal Synthesis*. Berlin, Alemanha, 2019. Disponível em: <<https://www.e-rm.de/polygogo>>. Acesso em: 10 abril 2020.
- FARNELL, Andy. *Designing Sound*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2010.
- GARTON, Brad; TOPPER, Dave. RTcmix - Using CMIX in Real Time. In: ICMC 1997, International Computer Music Conference, vol. 1997, Thessaloniki, Greece. *Proceedings of the International Computer Music Conference 1997*. San Francisco: International Computer Music Association, 1997, p. 224-227.
- HOHNERLEIN, Christoph; REST, Maximilian; SMITH, Julius. Continuous Order Polygonal Waveform Synthesis. In: ICMC 2016, 42nd International Computer Music Conference 12th–16th September 2016, Utrecht, The Netherlands. *Proceedings of the International Computer Music Conference 2016*. San Francisco: International Computer Music Association, 2016, p. 533-536.

- PEJROLO, Andrea & METCALFE, Scott B.. *Creating sounds from scratch: a practical guide to music synthesis for producers and composers*. New York: Oxford University Press, 2017.
- PUCKETTE, Miller. Pure Data. In: ICMC 1996, International Computer Music Conference, vol. 1996, Hong Kong, China. *Proceedings of the International Computer Music Conference 1996*. San Francisco: International Computer Music Association, 1996, p. 269-272.
- PUCKETTE, Miller. *The Theory and Technique of Electronic Music*. Singapore: World Scientific Press, 2007.
- ROADS, Curtis. *Composing Electronic Music: A New Aesthetic*. New York: Oxford University Press, 2015.
- RUSS, Martin. *Sound Synthesis and Sampling*. Burlington, MA: Focal Press, 2004.
- SOMMERFELDT, Jerod. *Computer Music Composition with RTemix*. USA: edição do autor, 2016.

Maringá, 09 de Abril de 2020