

Casa da Música
Centro de Matemática da Universidade do Porto
Escola Superior de Música e Artes do Espectáculo



MÚSICA e MATEMÁTICA

6 e 7 de Outubro de 2006

Títulos e Resumos das palestras

Alexandre Delgado “Carlos de Andrade (1884-1930). Compositor, inventor e matemático.”

Resumo: Desconhecida até 2000, a obra de Carlos de Andrade, escrita sobretudo nos anos 10 e 20, representa uma vertente inesperada da introdução do modernismo em Portugal. Militar de carreira, pianista e compositor autodidacta, Carlos de Andrade advogou o fim da barra de compasso e cultivou uma grande liberdade formal e tonal em obras para piano e de música de câmara. Inventor do Ciclógrafo - uma bicicleta capaz de fazer medições topográficas - Andrade foi também um grande matemático, discípulo de António Cabreira (Conde de Lagos).

Ana Vale “Transformações geométricas e Música” [Workshop]

Descrição do workshop: Neste workshop pretende-se mostrar como surgem, na Análise Musical, algumas transformações geométricas conhecidas e que os compositores utilizam, mais ou menos conscientemente. Estas transformações serão explicadas do ponto de vista matemático e serão analisados alguns trechos de música de vários compositores de várias épocas em que essas transformações são identificadas. Nalguns exemplos vai tornar-se mais claro para o ouvinte de música, sem formação musical específica, como surgem as chamadas variações, que muitas vezes parece não terem nada a ver com o tema sobre a qual são compostas. Os participantes são desafiados a compor usando algumas destas transformações geométricas e utilizando um programa de computador de composição musical simples.

António Machiavelo “Temperamentos & Irracionais”

Resumo: Nesta palestra, que se pretende elementar, iremos descrever as relações íntimas entre temperamentos e fracções contínuas (conceitos que serão explicados). Será exposta a relação entre a impossibilidade de completamento do "ciclo das quintas" e a irracionalidade de um certo número. Falar-se-á ainda de linguagens formais, de grupos (num sentido matemático do termo), e do papel da Matemática na Música e vice-versa!

António Sousa Dias “Exemplos de utilização de alguns princípios formais para operar sobre material musical heterogéneo”

Resumo: A integração do som em si como elemento de composição bem como a migração massiva para os meios digitais, veio relançar com uma outra amplitude a ideia, segundo Varèse citando Brahms, de que a composição seria a “organização de elementos heterogéneos”.

Nesta comunicação, apresentarei alguns exemplos, extraídos principalmente de obras de minha autoria, de formas de operar sobre tal tipo de organização colocando em evidência o recurso a alguns princípios e formalismos livremente adaptados das matemáticas. Mais do que princípios unificadores, representam formas de operar sobre o heterogéneo, assumindo a composição como uma actividade que se desenvolve em múltiplas escalas, níveis e dimensões temporais e espaciais entre outras.

Cândido Lima “*Criatividade musical versus técnicas matemáticas?*”

Resumo: O que há de comum entre a ressonância natural, a sua estrutura interna e as grandes obras dos clássicos dos últimos séculos? São intuições de deuses ou criações da matemática? O que há de comum entre a secção de ouro, as teorias das probabilidades, o movimento browniano, a estrutura de grupo, a teoria dos crivos (teoria axiomática das escalas) e obras monumentais do compositor Iannis Xenakis, como *Metastasis*, *Pithoprakta*, *Herma*, *Eonta*, *Persephassa*, *Nomos Gama*, *Terretektorh*, *Kraanerg*, *Anthikthon*, *Jonchaies* ou *Tallein*? São obras geradas por um espírito criador, ou obras geradas por essas estruturas matemáticas? Como reagem a percepção e o ouvido humanos a esta nova informação constituída por sonoridades e cruzamentos interdisciplinares, e como a descodificam face ao seu contexto educativo e à sua formação cultural e académica? Qual é o espaço específico de cada uma destas disciplinas - matemática e música - quando se entrelaçam ambas na mesma partitura ou noutra espaço de representação musical - electrónica, electroacústica, digital, e outro?

Carlos Guedes “*Dos números ao discurso: Geração mais ou menos automática de música em ambiente Max/MSP*” [Workshop]

Descrição do workshop: Neste workshop será feita uma introdução ao ambiente de programação Max/MSP, dando especial ênfase às capacidades deste ambiente de programação na geração mais ou menos automática de música a partir de combinações numéricas.

Sendo o Max um ambiente de programação onde os números são a base de representação de notas musicais, áudio digital e imagem, é relativamente simples gerar material musical a partir de sequências numéricas ou mesmo a partir de imagens (em movimento ou não). O enfoque do workshop será então sobre como a partir de números gerados a partir de tabelas de probabilidades, random walks, ou cadeias de Markov de primeira ordem, se poderão obter resultados satisfatoriamente musicais utilizando este ambiente de programação. Por fim, será também dada uma luz sobre como obter resultados musicais a partir de números representando análises de imagem em movimento.

Carlota Simões “*Padrões matemáticos na obra de Mozart*”

Resumo: - Na exposição *Matemática Viva* no Pavilhão do Conhecimento encontra-se um módulo que consiste na reprodução em computador de um jogo de salão, muito simples, que se julga ter sido concebido por Mozart. Apesar de simples, este jogo permite produzir cerca de 46 milhares de biliões de composições musicais diferentes, todas elas ao estilo de Mozart. Será possível que Mozart tenha usado este jogo como inspiração para a sua criação artística?

- Mozart compôs cerca de seiscentas obras, entre elas várias Óperas, Sinfonias e Missas. Quanto tempo levaria um copista a copiar à vista toda a obra de Mozart?

- As Sonatas KV 10 e KV 14 para Piano, Violino e Violoncelo foram compostas por Mozart quando tinha apenas oito anos. Que simetrias podemos encontrar nestas obras? E que padrões matemáticos podemos detectar no dueto “Papaguena-Papagueno” da Flauta Mágica?

Duzentos e cinquenta anos após o seu nascimento, vamos tentar responder a estas e outras perguntas, associando números e padrões matemáticos à obra de Mozart.

Eduardo Luís Patriarca “*Música Espectral e Fractais. Consequências da análise sonora na Composição*”

Resumo: Através da análise de fragmentos de obras de Tristan Murail (*L'Ésprit des Dunes*), Gérard Grisey (*Vortex Temporum*), Xu Yi (*Le Plein du Vide*) e minhas (*Ur, Self*), percorre-se a escola espectral

como elemento fundamental dos finais do séc.XX e inícios do séc. XXI. Associam-se os fractais, enquanto elementos de manipulação, tanto ao nível meramente técnico como estético.

Helena Albuquerque e João Pedro Oliveira “*Génese teórica dos sistemas musicais do ocidente*”

Resumo: Nesta palestra mostramos a importância da obra de Boethius. Os sistemas de afinação na música ocidental têm origens bastante antigas, remontando a Pitágoras e outros teóricos gregos. Na Idade Média Boethius sistematizou grande parte destas teorias na sua obra "Institutione Musicae" que viria a ser a pedra basilar de todos os sistemas musicais até ao renascimento. No entanto, esta teoria, apesar de ser bastante completa e complexa, continha em si diversos problemas de tradução aritmética simples. Esta palestra abordará alguns desses problemas e das tentativas de resolução que foram então propostas.

Helena Santana e Rosário Santana “*Herma – A fruição da matemática dos sons revelada pelo ritmo e pelo timbre*”

Resumo: Fundada sobre a teoria dos conjuntos, Herma (1960-61) para piano, é a primeira obra para instrumento solo de Iannis Xenakis, e o primeiro e o mais rigoroso exemplo de música simbólica. A sua primeira criação em França, um sucesso, foi a revelação da noite. Para Jesus Aguila « l’audace de l’écriture pianistique qui parut « au-delà des possibilités humaines » e a « violence d’un pouvoír expressif immédiat », exerceram sobre o público uma « impitoyable emprise » que o levará a pedir um bis. O público do Domaine Musical, inundado por « un univers sonore sans commune mesure, non seulement avec celui de la musique traditionnelle, mais aussi avec celui des sériels », rendeu-se, nessa noite, a um compositor maior da nossa história da música.

Nesta obra, o timbre efectua metamorfoses profundas sobre os diferentes elementos o discurso musical. Estes elementos adquirem, segundo os casos, diversas formas de ser e existir, pois a duração e o ritmo, as alturas e o timbre, encontram-se condicionados não só por este último, como pelo silêncio, “elemento regenerador do som”. Igualmente regenerador do ritmo, o silêncio é assim « le climat originel, la donnée première, la nécessité fondamentale sans laquelle la musique ne peut exister ». Criando, segundo os casos, a tensão e a distensão, relevando o ritmo e o timbre, a harmonia e a densidade, o silêncio redimensiona-se nas qualidades sonoras do objecto que dignifica.

Neste nosso trabalho, pretendemos mostrar de que forma Iannis Xenakis trabalha o ritmo nesta obra, os procedimentos de composição que utiliza para o formalizar, bem como os seus meios de variação. Pretendemos ainda demonstrar como utiliza proporções matemáticas na definição da estrutura formal da sua obra. Ao utilizar diferentes classes de alturas que formaliza através da teoria dos conjuntos e da algebra de Boole, Xenakis redimensiona diferentes processos de formalização matemática e compositiva. Neste sentido, mostraremos de que forma estes se encontram potenciados pelas diferentes componentes sonoras e pela diferenciação timbrica. É nossa intenção mostrar ainda como esta se processa ao longo da obra.

João Rafael “*Composição musical e estruturas matemáticas. O significado musical das proporções matemáticas – a forma dos número*”

Resumo: A Matemática (sobretudo a “Alta” Matemática mais sofisticada e especulativa) move-se mais no domínio do desenvolvimento teórico e abstracto, “sem se preocupar”, à partida, com a sua aplicação concreta e com a sua correspondência com a realidade. Na Música passa-se justamente o contrário! Qualquer “utilização” de elementos matemáticos na música não faz sentido se não se analisar e compreender o que é que isso representa concretamente, quando transposto em música, e qual é o seu significado musical real.

Uma determinada estrutura matemática não tem um só valor ou significado musical absoluto (único e invariável), mas pode assumir vários significados e funções musicais que dependem indissociavelmente do modo de realização concreta dessa estrutura num determinado contexto musical.

Finalmente, e paradoxalmente, uma construção musical baseada em elementos matemáticos (ou mesmo aritméticos) simples pode criar resultados musicais ricos e complexos. Por outro lado, outras estruturas matemáticas, em si mesmas muito interessantes e complexas, podem conduzir a resultados musicais pobres e simples.

Para uma utilização (musicalmente conseguida) de elementos matemáticos numa obra musical não é (apenas) um factor determinante que estruturas matemáticas se utilizam, mas sim como.

José António Martins “Espaços de Afinidade e o Cromatismo Polimodal do Século XX”

Resumo: Uma parte significativa da música do séc. XX de compositores como Béla Bartók, Igor Stravinsky, Darius Milhaud, entre outros continua a fazer uso de organizações de alturas (de sons) tradicionais como escalas ou segmentos de escalas diatónicas, mas evita a sua organização mais ampla em rotinas tonais (características de séculos anteriores) e em configurações motivicas atonais (características da música mais “radical” do séc. XX). A música com estas características costuma designar-se de pós-tonalidade diatónica, politonalidade, ou cromatismo polimodal. No entanto, estas designações baseiam-se sobretudo em descrições (frequentemente visuais) da superfície musical, faltando ainda elaborar um sistema (espaço conceptual) que explique as relações de altura de música com estas características. Ou seja, que sistema pode explicar tanto a integridade das superfícies diatónicas como as texturas cromáticas que resultam da sua combinação?

Nesta apresentação, abordo e respondo a este problema, dividindo o argumento em três partes. Na primeira parte proponho dois espaços conceptuais (dasiano e Guidoniano) que coordenam todos os potenciais segmentos diatónicos. A construção destes espaços (escalas cíclicas não recorrentes à oitava) é inspirada e generaliza estruturas de escala e práticas medievais que racionalizam um cromatismo emergente num quadro diatónico. Na segunda parte abordo a aplicabilidade analítica destes espaços em passagens de Bartók, Stravinsky, e Milhaud. Na terceira parte proponho a concepção de “espaços de afinidade” (que generaliza a estrutura dos espaços dasiano e Guidoniano) e examino algumas das suas propriedades geométricas e algébricas.

José Francisco Rodrigues “A Matemática e a Música numa perspectiva histórica”

Resumo: No início do terceiro milénio da nossa era a célebre expressão de Leibniz, “Musica est exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi” (A música é um exercício oculto de aritmética de uma alma inconsciente que lida com números), poderá ser tomada em sentido lato numa concepção contemporânea das múltiplas interações entre esta arte e aquela ciência. Na criação, transmissão e entendimento da música, hoje em dia, como antigamente, verifica-se a existência de um conjunto de relações sonoras e simbólicas que, directa ou indirectamente, poderão ser associadas às ciências matemáticas.

Da Aritmúsica Pitagórica, em que a música é uma quantidade discreta em movimento e integra o Quadrivium, à Álgebra dos tons, onde as simetrias e as combinações de partituras contrastam com as divisões da oitava, da Harmonização da Análise Matemática, que permitiu a compreensão física do som e o seu cálculo rigoroso, à Musurgia digital, que o último quarto do século XX veio a dar pleno significado à expressão Leibniziana, o enquadramento histórico permite entender melhor as novas tendências computacionais e matemáticas da análise e composição na teoria musical.

Luís Henrique “Regularidade e imprevisibilidade em Música”

Resumo: A percepção que temos da música é função das nossas referências musicais e culturais. Na música ocidental, a audição faz-se num quadro de uma certa ordem e estrutura motívica (rítmica, melódica, ...). No entanto, a execução mecânica e a invariabilidade dos sons tornam-se intoleráveis. Por outro lado, é no comportamento não-linear dos instrumentos e do nosso ouvido, e na imprevisibilidade na execução musical que reside a riqueza da música e o seu maior fascínio. Num outro plano, a acústica do espaço, como prolongamento do instrumento, assume também a maior importância, em particular a difusão sonora regular, a qual pode ser obtida nomeadamente pelos painéis de Schroeder, baseados na teoria dos números.

J. Miguel Ribeiro-Pereira “A Harmonia das Paixões”

Resumo: Na ars perfecta da polifonia vocal renascentista, cujas vozes eram diversas mas não adversas, a música encarnava a harmonia cósmica inteligível —essencialmente consonante— através de relações numéricas simples.

Sob o impulso humanista, em Itália, restaura-se a primazia emocional da música e a representação mimética das paixões (*seconda prattica*), instituindo-se a dissonância como meio de expressão independente.

Estoutra ideia de música, na dicotomia lendária entre lógica abstracta e representação dramática, faz oscilar a teoria e a composição do âmbito das disciplinas matemáticas (*quadrivium*) para o das disciplinas literárias (*trivium*).

Propõe-se aqui um modelo cognitivo —de origem empírica e baseado no paradigma da modulação— para o novo espaço tonal, capaz de integrar dissonância e conflito num conceito dinâmico de harmonia: uma cartografia do desejo.

Samuel Lopes “Combinatória Musical”

Resumo: Nesta palestra abordaremos a questão dos recursos linguísticos na expressão musical de um ponto de vista combinatório. Quantos acordes essencialmente distintos pode um pianista extrair do seu piano? Como poderão estes ser enumerados e classificados em termos de parâmetros com significado musical? Desta classificação obteremos informação quantitativa sobre os acordes, informação essa que reflectirá as suas qualidades musicais. Este tipo de análise tem aplicações à construção de algoritmos para a composição musical.