

# Parte Subjetiva

Bruno Pasqualotto Cavalari

## Minha história no BCC

Vou registrar o caminho que acabei trilhando durante a graduação até o TCC.

### Ano 1 (2014)

Entrei no bacharelado em Ciência da Computação já sabendo que queria fazer pesquisa científica em algo que envolvesse matemática e computação. A forte base matemática do curso, aliada ao fato de estar inserido no contexto do IME, foram grandes atrativos para mim quando escolhi o BCC. Quem conhece o BCC sabe que não dá para se decepcionar com o curso quando se tem esses objetivos em mente.

Um dos principais desafios do começo do curso era de natureza técnica e algorítmica. Como conseguir colocar em código as ideias de algoritmos que vinham à mente? Os excelentes cursos de MAC0110 e MAC0122, ministrados pelos professores André Fujita e Carlos Eduardo Ferreira (Carlinhos) nesse primeiro ano, foram muito bons nesse sentido. Além disso, minha participação nas maratonas de programação nesse primeiro ano solidificaram uma forte facilidade com essas questões.

Outro desafio foi o rigor matemático. Fomos apresentados com um curso de Cálculo I ministrado pelo prof. Ivan Shestakov. Além disso, tivemos Álgebra I com o professor Orlando Stanley. Para mim, esses cursos foram quase como um batismo na matemática universitária. Aprendi muito nas aulas, que me ajudaram a ter certeza de que realmente gostava de matemática.

No segundo semestre, conversei com o prof. Carlinhos sobre estudar mais matemática e computação, e ele me indicou o PICME de Combinatória, coordenado pelo prof. Yoshiharu Kohayakawa (Yoshi). Comecei a participar das reuniões, das quais não entendia muita coisa inicialmente, embora os assuntos me interessassem bastante. Entender as reuniões foi o maior desafio do meu primeiro ano. Desde então, iniciou-se uma longa e prazerosa jornada de muito aprendizado, na qual fui orientado não-oficialmente, e depois oficialmente, pelo prof. Yoshi.

A partir de então, sempre pude contar com o Carlinhos para falar sobre qualquer problema que tivesse com respeito ao curso. Agradeço sua disponibilidade em ajudar sempre.

Física I foi o ponto baixo do ano.

## Ano 2

Nesse ano, recomendado pelos professores Yoshi e Orlando, fui participar do curso de verão do IMPA em Análise na Reta. Ali amadureci matematicamente como nunca antes. Passei Janeiro e Fevereiro inteiros estudando, e voltei bastante encorajado e animado.

Inspirado em parte pelas reuniões do PICME, em parte pelos cursos de Álgebra I e Álgebra Linear do ano passado, comecei a estudar álgebra por conta própria. A elegância e simplicidade dos argumentos me fascinaram. Fiz algumas apresentações desses assuntos no PICME. Aos poucos, eu começava a participar mais e entender mais as reuniões.

No segundo semestre cursei Álgebra II com o Orlando novamente, onde me aprofundi ainda mais nesse assunto. Cursei ainda MAC0300 - Métodos Numéricos de Álgebra Linear, ministrado pelo prof. Ernesto Birgin. Foi uma perspectiva totalmente nova sobre álgebra linear, que abriu os meus horizontes para enxergar melhor o diálogo entre matemática e computação.

Ao final do ano, eu e o prof. Yoshi submetemos um projeto de iniciação científica para a FAPESP, a ser iniciado em Abril do ano seguinte. O projeto foi aprovado, e segui com a bolsa até dezembro do meu último ano, em 2017.

Esse foi meu último ano na maratona. Aprendi muito com meu time, Victor Sena e Nathan Benedetto. Fui desafiado e fortalecido *algoritmicamente*. Infelizmente, percebi que não daria conta de me dedicar à iniciação científica e às disciplinas ao mesmo que treinava para a maratona.

## Ano 3

Esse foi o ano em que comecei a mergulhar fundo em teoria da computação e combinatória. Tendo meu projeto aprovado, comecei a estudar vários livros recomendados pelo meu orientador, resolver exercícios, escrever minhas próprias versões das demonstrações e fazer apresentações no PICME.

Cursei MAC0315 - Programação Linear, onde tive meu primeiro contato com otimização. Cursei ainda MAC0320 - Introdução à Teoria dos Grafos (Grafinhos), muito bem ministrada pela prof. Yoshiko Wakabayashi. Foi o curso mais exigente que tinha feito na graduação até então. Os muitos exercícios ajudaram a complementar a minha iniciação científica com desafios.

No meio do ano, tive minha primeira participação num simpósio de pesquisa. O nosso grupo organizou o SPSAS-ACO (São Paulo School of Advanced Sciences in Algorithms, Combinatorics and Optimization). Aprendi muito e fiz contato com alunos e pesquisadores de vários países. Comecei a entender mais como funciona pesquisa acadêmica de qualidade, e fiquei ainda mais animado.

No segundo semestre, cursei a disciplina MAC0215 - Atividade Curricular em Pesquisa. Nesse momento, meus estudos de teoria dos grafos na minha iniciação científica começaram a me

dar um grande interesse por métodos probabilísticos em combinatória e computação. Era bastante surpreendente e misterioso o modo como decisões aleatórias muitas vezes nos dão acesso a problemas que são, de outro modo, extremamente complicados. Foi assim que nessa disciplina estudei o lema local de Lovász, do ponto de vista tanto de combinatória como de algoritmos.

Outra disciplina que cursei nesse semestre foi MAC0343 - Programação Semidefinida e Aplicações. Essa se tornou uma das mais exigentes de toda minha graduação. Foi também uma das disciplinas que mais aprendi, e onde tive que colocar pra funcionar tudo o que já tinha aprendido em álgebra linear e abstrata, otimização e teoria dos grafos. As ótimas aulas do professor Marcel e as intermináveis provas para casa não serão esquecidas.

Por fim, cursei também minha primeira disciplina como aluno especial da pós-graduação: MAC6918 - Tópicos na Teoria Algébrica dos Grafos. Nessa disciplina, todo o meu estudo de teoria dos grafos e álgebra convergiu de maneira bastante elegante, assim como em MAC0343. Tive contato com tópicos de pesquisa que me interessam ainda hoje.

## Ano 4

Era o ano do TCC. Eu e o Yoshi já havíamos planejado inicialmente que eu iria tentar resolver algum problema, mesmo que simples, no meu último ano de IC. O meu orientador me apresentou um artigo recente no arXiv, que tratava de algumas questões numéricas da teoria de Ramsey dos grafos. As soluções dos autores não usavam ferramentas poderosas da teoria extremal, como o lema da regularidade ou o método dos containers. Imaginávamos que poderíamos estudar problemas parecidos usando essas ferramentas conhecidas. A abordagem que escolhemos no começo do ano seria usar o lema da regularidade fraca de Frieze e Kannan, que dá números melhores, para estudar esse problema. Antes disso, seria necessário entender como a regularidade forte poderia ser aplicada, e para isso fui estudar o capítulo 8 do livro Random Graphs.

No meio disso tudo, cursei muitas disciplinas no primeiro semestre.

Uma delas foi AGA0215 - Fundamentos de Astronomia, que cursei por causa da exigência de uma disciplina de ciências da nova grade curricular do BCC. Poderia ter sido uma ótima oportunidade de me reconciliar com as ciências da natureza. Infelizmente, não foi o caso.

Cursei também MAC0414 - Autômatos, Computabilidade e Complexidade, com o Prof. Arnaldo Mandel. Foi uma disciplina muito divertida, na qual o meu interesse por complexidade computacional começou a ser nutrido.

A mais interessante e desafiadora de todas foi MAC0436 - Tópicos de Matemática Discreta, que foi dada em conjunto com MAC6904 - Tópicos em Combinatória Contemporânea I. A disciplina foi muito bem ministrada pelo prof. Yoshiharu, e contou com uma abrangência de tópicos de combinatória extremal surpreendente. Estudamos técnicas algébricas, topológicas, probabilísticas, analíticas, o lema da regularidade, e muitos resultados interessantíssimos, dentre outras coisas. Muitos dos tópicos vistos continuam a me interessar, e inspiram direções de pesquisa que almejo explorar. Cursar essa disciplina juntamente com o meu TCC foi

providencial, porque parte dela (o lema da regularidade e grafos aleatórios) fazia parte do meu planejamento de estudos do TCC. Além disso, os exercícios semanais me afiaram e desafiaram bastante. Muito embora, segundo o meu cronômetro, essa tenha sido – disparada – a disciplina mais exigente da minha graduação, eu não me arrependo.

Cursei ainda nesse semestre a disciplina MAC0460 - Aprendizagem Computacional, que tomou muito tempo de mim com longos EPs.

Por fim, tive a oportunidade de apresentar no CSBC 2017 o trabalho que escrevi sobre o lema local de Lovász em MAC0215, além de viajar com meu grupo de pesquisa para um workshop (WoPOCA 2017). Foram ótimas experiências de aprendizado e amadurecimento intelectual.

Tudo isso acabou me impedindo de prosseguir de maneira satisfatória no meu TCC no primeiro semestre. Dediquei o mês de Julho inteiro ao meu TCC, estudando tudo que era necessário para tentar resolver o problema que propomos. Quando cheguei ao final do mês, havia terminado a leitura, e no começo de Agosto já estava começando a desenhar uma solução. No entanto, houve uma mudança de planos quando, acidentalmente, descobri um artigo que, usando técnicas diferente (método dos containers), resolvia um problema bastante parecido. Voltei a estudar novamente: li esse artigo e artigos relacionados, e, depois de entender bem, percebi que conseguiria adaptar as soluções ao meu problema.

Ao mesmo tempo, o segundo semestre já se iniciava. Cursei MAC0473 - Programação Inteira com o prof. Marcel Kenji, que, ao seu modo particular, continuou a arrancar o meu couro durante a semana da prova para casa, mas também permaneceu dando um curso com ótimas aulas e tópicos muito interessantes.

No meio de todas essas tarefas, ainda tomei a decisão (imprudente?) de me matricular como aluno especial da pós-graduação em MAC5771 - Teoria dos Grafos (Grafões) com a prof. Yoshiko. Apreendi bastante, trabalhei bastante, assim como em grafinhos.

Cursei também MAC0328 - Algoritmos em Grafos, com o prof. Carlinhos. É um ótimo curso; infelizmente, as obrigações desse semestre me forçaram a não poder participar muito das aulas. Desculpe!

Nesse meio tempo, fui tentando encontrar espaço para escrever o meu TCC. As maiores dificuldades foram unificar os diferentes resultados em teoremas razoavelmente gerais, para evitar repetição, e escolher bem as constantes para que as contas dessem certo (essa última era a parte menos clara dos artigos que li). Felizmente, ao final (semana passada!) tudo deu certo e consegui terminar.

Sobraram algumas direções de pesquisa naturais que o meu trabalho deixou em aberto. Infelizmente, não conseguirei entregar essas melhorias nesse TCC. Planejo num trabalho futuro dar conta desses problemas.

Planejo agora ingressar no mestrado, onde estudarei complexidade computacional e interações com problemas de combinatória extremal.