



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

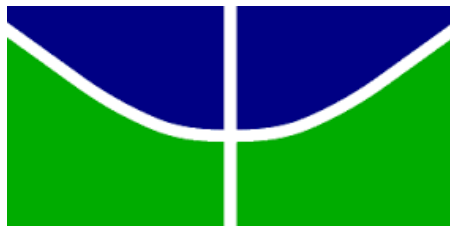
**Sara Ferreira**

**OS IMPACTOS DA METODOLOGIA POGIL NA DISCIPLINA  
CÁLCULOS BÁSICOS DE QUÍMICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Brasília – DF**

**2.º/2021**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Sara Ferreira**

**OS IMPACTOS DA METODOLOGIA POGIL NA DISCIPLINA  
CÁLCULOS BÁSICOS DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

**Orientador: Patrícia Fernandes Lootens Machado  
Co-Orientador: Bernardo Nogueira Schlemper**

**2.º/2021**

## *AGRADECIMENTOS*

Agradeço ao Senhor Jesus, que através do seu sacrifício me redimiu e me resgatou. Ele que me trouxe até aqui, me inseriu no curso de Licenciatura em Química e transformou todas as perspectivas que eu tive. Ele deu um novo sentido a minha vida, demonstrou seu cuidado através da vida de outras pessoas, e me trouxe uma missão. Todas as coisas são para Ele e através dEle.

Agradeço aos meus pais Eugenio e Marize, que não só me amaram como genitores, mas como amigos e pais na fé. Oraram por mim desde antes do meu nascimento e estiveram ao meu lado em cada batalha desde então. Da mesma forma, sou grata pela minha irmã e cunhado que são meus torcedores pessoais em todas as etapas que eu vivencio.

Devo minha gratidão aos meus amigos de curso, Mariana, Fernanda e Victor, que se tornaram irmãos e travaram junto a mim essa jornada cheia de desafios. Durante esses anos, apoiamo-nos, sustentamo-nos, ajudamo-nos e incentivamo-nos, não só nos estudos, mas em todas as áreas das nossas vidas. Eu não teria nenhum êxito se não fosse por esses três exemplos.

Agradeço a professora Evelyn Jeniffer pelo apoio durante todo o meu curso, sendo uma mentora em cada uma das etapas que vivenciei.

Foi uma grande honra ter o professor Roberto Ribeiro como uma das inspirações para este trabalho. Agradeço pela disponibilização dos dados e pelas ricas contribuições.

Tenho como uma das minhas maiores alegrias a minha orientadora Patrícia. Eu a conheci no início do meu curso e ela tem sido um modelo para mim desde então. É claro o dom que ela possui para ensinar. Meu agradecimento sincero por todo amor que ela possui com essa missão, por toda dedicação e horas investindo no meu trabalho. Não tenho maneiras de expressar como sou grata.

Da mesma maneira, devo meu agradecimento pela contribuição do meu co-orientador Bernardo. Não apenas a contribuição no meu trabalho, mas na trajetória profissional como um todo. Bernardo me inspirou através das suas aulas e, por isso, ganhei uma nova perspectiva.

Essa jornada não seria nada sem nenhuma dessas pessoas. Eu transbordo de alegria e gratidão por encerrar este ciclo.

*“O Deus da paz, que pelo sangue da aliança eterna trouxe de volta dentre os mortos a nosso Senhor Jesus, o grande Pastor das ovelhas, os aperfeiçoe em todo o bem para fazerem a vontade dele, e opere em nós o que lhe é agradável, mediante Jesus Cristo, a quem seja a glória para todo o sempre. Amém.”*

*Hebreus 13:20,21*

## *SUMÁRIO*

Introdução	7
Fundamentação Teórica	9
Metodologia	16
Resultados e Discussões	19
Considerações Finais	36
Referências	39
Apêndices	42

## ***RESUMO***

Esse trabalho teve por objetivo investigar a respeito dos impactos da metodologia POGIL, que é um acrônimo para *Process Oriented Guided Inquiry Learning*, na disciplina de Cálculos Básicos de Química (CBQ). Essa disciplina é obrigatória no curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília, sendo ofertada semestralmente para estudantes ingressantes. CBQ começou a ser ministrada no primeiro semestre do ano de 2010 e assim permanece até os dias atuais. Para realização deste trabalho, escolhemos para análise os dados gerados nos períodos letivos de 2010.1 a 2019.2. Neste período, foram utilizadas duas metodologias, uma delas perdurou de 2010.1 a 2014.1, sendo essa a mais próxima do ensino tradicional. E no período de 2014.2 a 2019.2, o professor regente adotou a metodologia POGIL. As análises foram realizadas utilizando-se as menções finais, as notas dos testes (entre 2015.2 e 2019.2), e respostas dos questionários dos alunos avaliando a disciplina e a metodologia (entre 2015.2 e 2019.2). Dessa forma, os dados foram transferidos para planilhas do *Excel* e, posteriormente, trabalhados no *software* RStudio. Esses dados nos permitiram analisar os impactos decorrentes da mudança de metodologia, a adaptabilidade dos estudantes e do professor quanto a metodologia e a opinião dos alunos quanto a metodologia POGIL. Foi observado um aumento na taxa de aprovados após a instauração da metodologia POGIL, além de terem sido realizados alguns testes para se verificar se o índice de aprovação na disciplina está relacionado com a mudança de metodologia. Com relação à adaptabilidade, percebeu-se que após o início da metodologia foi gradualmente havendo uma melhora no aproveitamento dos estudantes. Além disso, também foi investigado se os alunos possuíam uma melhor nota no segundo teste em comparação com o primeiro, o que apresentou um resultado contrário. Este resultado pode ser decorrente de diversos fatores subjetivos. Por fim, foi avaliada a opinião dos alunos no tocante à metodologia e à disciplina. Para isso, foi realizada uma correlação entre o aproveitamento dos alunos e as notas que eles atribuíram aos aspectos da disciplina.

**Palavras-chaves:** Metodologia de Ensino, Análise de dados, Adaptabilidade no Processo de Aprendizagem.

## INTRODUÇÃO

Dados guiam a tomada de decisão. É possível compreender que essa afirmação possui sentido quando há observação da cultura mundial acerca dela. A comunidade científica só propõe um medicamento para determinada doença se, dentro de um espaço amostral, este apresenta uma porcentagem aceitável de eficácia. Os governos, através de pesquisas, podem informar sobre a parcela da população inserida na realidade do desemprego, ou mesmo fazer previsões sobre intenções de votos dos cidadãos por região em um determinado político. Sendo assim, percebe-se que dados são divulgados e usados para que os indivíduos tomem decisões, seja acerca de um medicamento ou no exercício de seu dever na escolha de representantes políticos.

Não é diferente quando o tópico é educação. Professores, escolas, estudantes, enfim, todos inseridos na esfera educacional, podem tomar decisões quando se deparam com dados que refletem desempenho no processo ensino aprendizagem. Para isso, é necessário que se façam questionamentos sobre a eficácia das metodologias, estratégias, e recursos utilizados, bem como se avalie o engajamento dos atores envolvidos. O rendimento dos alunos está sendo satisfatório? A metodologia utilizada em sala de aula é adequada no contexto daquela turma? A relação aluno-professor permite que o estudante esteja sendo protagonista no seu processo de aprendizagem? Para conhecer com profundidade processos educacionais é preciso perguntar, criar meios para avaliar, objetivando a implementação de mudanças numa busca permanente por melhorar o processo ensino-aprendizagem.

No presente trabalho, esses questionamentos serão abordados e discutidos, bem como a importância dos dados, a informação que eles podem fornecer para avaliar uma determinada disciplina do Curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química da Universidade de Brasília UnB, que implementou mudanças ao longo de sua oferta. Essa mudança se materializou no âmbito metodológico de ensino, quando o professor regente decidiu implementar a metodologia POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning) na disciplina de Cálculos Básicos de Química.

No ano de 2017, vinte e um (Organização POGIL) estudos envolvendo mais de sete mil alunos compararam disciplinas que se utilizam da metodologia POGIL com ensino tradicional. Como resultado, o POGIL tem levado a um aumento na taxa de aprovação, reduzindo até 38% o risco de reprovação dos estudantes. Um estudo anterior, entre 1990 e 1994 (Organização POGIL), resultou em um aumento das notas A e B (que são equivalentes no sistema de menções a SS, MS) dos estudantes em 12% na comparação entre a metodologia tradicional e o POGIL.

Os idealizadores da metodologia POGIL revelam dados de pesquisas relacionados a sua eficácia, ressaltando que cerca de 80% dos alunos afirmam gostar do POGIL, sendo que apenas 6% se mostraram insatisfeitos frente a 30% de insatisfeitos com a metodologia tradicional.

Neste TCC, objetivamos apresentar, mais especificamente, por meio da análise de dados quantitativos, coletados ao longo de vinte semestres, entre 2010.1 a 2019.2, um estudo comparativo do perfil de aprovação na disciplina de Cálculos Básicos de Química antes e após a implementação da metodologia POGIL. Além disso, também relataremos impressões dos estudantes sobre a metodologia.



## **CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **1.1 Da Análise de dados**

Não é novidade para ninguém que parte da força da ciência está na forma acurada com que trata os novos conhecimentos que produz, validando sua eficácia por meio de análises estatísticas. Para apontar a eficácia de um produto, por exemplo, as pesquisas são submetidas a análises estatísticas exaustivas, de cruzamentos de dados numéricos, até que se observe com segurança sua funcionalidade. Estes resultados indicam que o produto, seja um alimento, um medicamento, um cosmético ou outra coisa, apresentou (ou não) uma porcentagem satisfatória dentro do espaço amostral testado.

Além disso, é pertinente a consideração de que não só a ciência tem como base a análise de dados orientando decisões, mas também esferas como a política e a educação. As eleições são apuradas a partir da quantidade de votos que um político recebe, e o que define a aprovação de um estudante em uma disciplina é a pontuação que atinge no conjunto de avaliações adotadas pelo professor. Desta forma, a análise de dados e de conteúdos pode ser vista e percebida como algo parte do cotidiano.

Então, o que é a análise de dados/conteúdo? Segundo Freitas, Cunha e Moscarola (1996, p. 2) a análise de conteúdo vem de procedimentos que tendem a converter informações não tratadas em dados que podem ser utilizados para apresentar resultados significativos. Já Bardin (2016, p. 15) afirma que a análise de conteúdo consiste em um conjunto de instrumentos metodológicos. Dentro disso, pode-se compreender que a análise de dados é definida a partir de um conjunto de processos e mecanismos que transforma valores e respostas em um material claro. Esse material, se explorado, pode se manifestar em um produto que contém uma gama de informações, e estas informações podem levar a reflexões e repercussões impactantes.

Para que seja possível extrair informações dos dados, é necessário compreender a segmentação dos mesmos. Sem pormenorizar, existem dois tipos de dados: os qualitativos e

os quantitativos. De acordo com Santos (1999, p. 402), os dados quantitativos são aqueles para avaliar eficácia ou eficiência, e podem ser caracterizados por serem válidos (no sentido de poder ser validados) e objetivos. Já os dados qualitativos são mais robustos, rico em detalhes e aprofundamento, são utilizados em pesquisas que surgem a partir de hipóteses, buscam significado e intencionalidade dos atos. As metodologias de análise quantitativa e qualitativa são, porém, complementares e não excludentes. Steckler *et al.* (1992) traz quatro modelos da interação entre os métodos qualitativos e quantitativos, que, posteriormente, foi traduzido no artigo de Sílvia R. Santos no *Jornal de Pediatria*.

**Figura 1.** Modelo que se vale de métodos qualitativos para desenvolver medidas quantitativas.



**Figura 2.** Neste modelo os métodos qualitativos são utilizados para explicar os resultados quantitativos.



**Figura 3.** Neste modelo os métodos quantitativos são utilizados para explicar os resultados qualitativos.



**Figura 4.** Métodos qualitativos e quantitativos são usados igualmente para a conclusão dos resultados.



FONTE: Steckler *et al.* (1992).

Com esses métodos, pode-se perceber que existem diversas análises de dados, e todas podem contribuir de forma significativa. Os dados quantitativos trazem informações que talvez ainda não tenham sido vistas de forma clara, e os dados qualitativos mostram os detalhes por trás dessas informações. Dentro de uma análise, por exemplo, pode ser necessário que haja estudo para além das análises objetivas, mas também subjetivas.

Essas análises, que contém métodos qualitativos e quantitativos, são chamadas de Pesquisas de Método Misto. Nessas pesquisas são abordados quatro pontos para o planejamento, sendo eles: distribuição de tempo, atribuição de peso, a combinação e a teorização. No planejamento da distribuição do tempo, é definido se os dados serão coletados concomitantemente ou ao longo do tempo. No que diz respeito à atribuição do peso, define-se qual abordagem tem mais relevância para a pesquisa, ou qual vai guiá-la. A combinação traz a correlação entre os dados qualitativos e quantitativos na pesquisa, se eles serão associados em determinado ponto da pesquisa, ou não. Por fim, vem a teorização, que corresponde a análise da existência de hipóteses ou teorias que orientaram a pesquisa.

Portanto, é possível observar a importância da coexistência dos dados quantitativos e qualitativos em uma análise. É razoável que haja entendimento de que os dados quantitativos podem trazer muitas informações relevantes, mas os qualitativos apresentam detalhes que vão além. E da mesma forma, os dados qualitativos podem ser muito ricos, mas os quantitativos dimensionam as análises de maneira precisa.

À vista disso, se mostra relevante compreender a dimensão da análise de dados em todas as esferas do conhecimento. O que não é diferente na esfera da educação.

## **1.2 As Relações entre Análise de Dados e a Educação**

*Big Data* é um termo utilizado na área de Análise de Dados que consiste em um mecanismo estratégico de análise. Este mecanismo é fundamentado por três pilares: volume, variedade e velocidade. O volume se define a partir de dados que expressam relevância na análise de dados. A variedade diz respeito à origem dos dados, no *Big Data*, os dados são coletados de diversas fontes e, muitas vezes, em formatos distintos. A velocidade, com a qual os dados são coletados, tem de ser proporcional à quantidade de dados coletados. Esta prática é recorrente em grandes empresas nas áreas de controle de qualidade, *marketing*, administração entre outros.

Entretanto, o *Big Data* não é utilizado apenas em grandes empresas. Essa prática pode ser utilizada também na administração do segmento educacional. Gabriel Corrêa (2019), gerente de políticas do movimento “Todos pela Educação”, afirmou que “Um montante de dados, quando bem utilizado, pode virar política pública e impactar a vida dos professores e alunos brasileiros”. Uma preocupação que deve ser objeto de interesse dos gestores é como

utilizar bem os dados, mapear os problemas e reconhecer os métodos que podem ajudar a melhorar o processo ensino-aprendizagem.

A análise de dados no âmbito da educação pode se dar de diversas formas. A primeira delas é através de resultados dos alunos, esses resultados podem ser reflexo do desempenho do professor. A outra maneira é recorrer à avaliação na qual o discente é o avaliador, e o docente o avaliado. Ambas visões são significativas, sendo uma a visão do professor sobre seu próprio desempenho (que ele pode observar por meio do aproveitamento dos alunos), e a outra a visão é advinda diretamente dos alunos. As duas visões expressam crenças sobre as oportunidades de aprender e agregam as percepções do professor e dos estudantes da mesma forma.

Ao realizar análises de dados para apurar as necessidades de melhorias, encontra-se finalmente com a análise de métodos, para que haja mudança. Assim, se inicia um processo sobre o método de otimização de uma determinada proposta, se essa melhoria está sendo efetiva ao longo do tempo ou não. Existem diversos métodos os quais um professor pode utilizar para que perceba a evolução dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Uma metodologia que vem sendo muito usado em processos educacionais em diferentes níveis de ensino (fundamental, médio e superior) e diferentes lugares do mundo é o *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* ou simplesmente seu acrônimo, POGIL, sem tradução adequada para o português.

### **1.3 Da Metodologia POGIL**

O *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) - é utilizado desde a década de 1990 nos Estados Unidos. Essa metodologia consiste em um processo de aprendizagem colaborativo, o qual tem como foco os estudantes, motivando-os a aprender uns com os outros e aperfeiçoando os traços de liderança.

Souza (2017) afirma que existem três características fundamentais nesta metodologia: o envolvimento ativo dos estudantes nos grupos, os materiais utilizados para a investigação guiada e o foco dado no aprimoramento das habilidades. O autor defende que tais características corroboram para o aprendizado com maior significado, e não para uma retenção passageira de conteúdo.

Nesta metodologia, é indicado aos alunos o trabalho em grupo, a discussão de diferentes visões e o desenvolvimento no quesito social de interação com os colegas. Souza (2017, p. 10) afirma que “Quando um aluno negocia seu entendimento com outro colega, espera-se que o aprendizado se torne mais fácil e mais efetivo, e quando eles se deparam com um novo conceito, compartilhar daquele obstáculo atenua o desafio do ato de aprender.”. Ou seja, o objetivo dessa metodologia é tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interativo e eficiente.

Guizelini (2005) traz uma perspectiva de que os seres humanos tendem a “gostar” mais daquilo que acham belo, bom ou que se saem melhor. Para que o aluno tenha prazer na disciplina, é preciso que haja um interesse pessoal para que de fato ele queira se engajar no processo e, com isso, torne o aprender um objetivo a ser alcançado (GUIZELINI, 2005). O objetivo da metodologia POGIL não é apenas trazer uma perspectiva diferente do processo de ensino e aprendizagem, mas da mesma forma envolver o aluno neste processo, de maneira que ele se enxergue como protagonista do seu aprendizado, em que ele precisa assumir um papel ativo e ser responsável por si.

Como desenvolver cada um dos pilares da metodologia POGIL? Barbosa (2014) afirma que a metodologia funciona em etapas, sendo a primeira delas a divisão dos grupos. O professor tem a função de ser moderador do processo de ensino e aprendizagem. Os grupos são compostos por pelo menos três alunos, em que cada um assume uma função diferente, sendo eles: coordenador, secretário e apresentador. O coordenador é o líder, que vai garantir que as atividades propostas pelo professor estão sendo realizadas e se os colegas estão aprendendo. Além disso, ele assume a responsabilidade por dirigir-se ao professor ou ao monitor para tirar dúvidas. O secretário, por sua vez, tem como atribuição redigir as atividades após o consenso do grupo sobre a resolução de um exercício ou questão. E por fim, o apresentador que desempenha o papel de expor as questões elaboradas. A interlocução entre o grupo e o professor pode ser assumida por um quarto aluno no caso de quartetos.

Então, o professor disponibiliza atividades, iniciando a fase chamada *Exploração*. Nesta fase, o professor incita as discussões através de questionamentos e, assim, se inicia dentro dos grupos a formulação de hipóteses. Em seguida, o professor passa para a fase *Desenvolvimento de Conceitos*, que consiste na sustentação da teoria por meio do uso da argumentação ou experimentação. Durante o *Desenvolvimento de Conceitos*, o professor atua como problematizador, apresentando materiais e textos para fomentar os estudos dos alunos, propiciar o contato com linguagens específicas (como por exemplo, as representações

simbólicas das ciências) e corroborar com o aperfeiçoamento dos conceitos a serem construídos. Por fim, tem-se a etapa da *Aplicação*, fase na qual os alunos são desafiados a trabalharem com a ajuda mínima do professor ou mesmo monitor, caso exista. A *Aplicação* oferece aos alunos a oportunidade de se depararem com fenômenos desconhecidos e conceitos que podem emergir confrontando suas observações iniciais. Por conseguinte, vem a avaliação das atividades, que podem mostrar sobre o aprendizado de cada aluno (IDUL, 2019).

#### **1.4 O POGIL no IQ/UnB**

Na Universidade de Brasília (UnB), mais especificamente no curso de Licenciatura em Química, existe uma disciplina que vem se utilizando da metodologia POGIL desde o segundo semestre de 2014. Esta disciplina está localizada no currículo no primeiro semestre da grade horária do referido curso, sendo denominada Cálculos Básicos de Química (CBQ). Tal disciplina vem sendo ofertada desde o primeiro semestre de 2010, mas não se utilizava da metodologia POGIL.

Uma pesquisa realizada na Universidade de Brasília, em 2017, por Leandro Souza apresentou uma análise qualitativa sobre cinco frentes da disciplina, mais especificamente do período em que a metodologia POGIL foi adotada. As frentes da pesquisa desenvolvida foram denominadas pelo autor de A, B, C, D e E e a análise reúne dados de três semestres, 2015.2, 2016.1 e 2016.2). A primeira das etapas se deu por meio da entrevista com o professor, a segunda consistiu na avaliação da disciplina pelos alunos, a terceira coletou pontos de vista sobre a experiência da monitora por meio de entrevista, a quarta analisou experiências de ex-alunos da disciplina de CBQ, e por fim, a quinta etapa traçou o perfil do índice de aprovação dos alunos no período.

A análise da primeira etapa (A) ressaltou a visão do professor sobre a disciplina, na qual ele discorre sobre os seus diferentes papéis em sala de aula, sendo eles: organizar as atividades, selecionar as questões, tirar dúvidas e incentivar a leitura. Além disso, o professor atuava nas dificuldades apresentadas pelos alunos em determinado tópico ou questão, destacando pontos que necessitavam de atenção para dar conta da atividade.

A frente B refere-se à análise do questionário avaliativo aplicado pelo professor ao final do semestre. Esse questionário composto de dez itens busca ouvir as opiniões dos alunos sobre o sistema de avaliação. Cada item contém uma escala de 0 a 10 para a marcação dos alunos, em que 0 é uma avaliação muito ruim e 10 uma avaliação excelente.

A entrevista com a monitora, correspondente à terceira frente (C), teve como propósito compreender as impressões dela em sala de aula dentro do contexto da metodologia. Nesta entrevista, ela afirmou que acredita ter um papel fundamental para que os alunos não se sentissem desorientados, principalmente porque é uma disciplina de primeiro semestre e que possui uma metodologia que talvez os alunos nunca tenham vivenciado.

A discussão sobre o posicionamento dos ex-alunos da disciplina se deu na etapa D, e os entrevistados participaram de uma pesquisa utilizando a Escala Likert como instrumento. Ou seja, foram propostas 35 afirmações, e os voluntários da pesquisa respondiam com valores de 1 a 5, de forma que 1 = Discordo Totalmente, 2 = Discordo Parcialmente, 3 = Não concordo Nem Discordo, 4 = Concordo Parcialmente e 5 = Concordo Totalmente. Como análise da pesquisa, foi feita uma média de valores de cada uma dessas afirmações, objetivando resumir as principais percepções dos ex-alunos sobre a metodologia POGIL e a disciplina.

Por fim, a última frente (E) discute sobre o perfil de aprovação na disciplina. No qual analisa se houve uma evolução de aprovados ao longo dos semestres. E como resultado, não se percebeu nenhum crescimento expressivo, porém o professor afirmou que os alunos aprovados conseguem obter retornos mais efetivos nas disciplinas seguintes.

Como resultado, 80% dos alunos afirmaram preferir a análise dimensional frente a regra de três. Segundo Trancanelli (2016), a análise dimensional tem utilidade na antecipação, verificação e resolução de equações que relacionam as grandezas físicas garantindo sua integridade e homogeneidade.

Quanto à metodologia POGIL, 71% dos alunos concordaram que aprenderam melhor com a troca de conhecimento dentro dos grupos. Além disso, durante a análise na etapa B, percebeu-se uma grande satisfação dos alunos, de forma que vários dos entrevistados responderam às questões com mais de 9 como nota. Com isso, entende-se de forma prática de que maneira a metodologia POGIL pode ser desenvolvida em sala de aula e o quão relevante pode ser na trajetória dos estudantes, ressaltando principalmente a importância das relações sociais e um material didático adequado.

## CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

A inferência estatística tem por objetivo a coleta, análise e modelagem dos dados, e a partir disso inferir para uma população da qual os dados da amostra foram obtidos. (BUSSAB; MORETTIN, 2010, p. 1) Neste trabalho, será desenvolvido uma abordagem na qual se busca retirar dos dados o maior volume de informações possíveis.

Este trabalho analisou a disciplina Cálculos Básicos de Química (CBQ) no período de 2010.1 a 2019.2, enquanto ela esteve sob a regência do Prof. Roberto Ribeiro da Silva. Em 2020.1, devido à pandemia do Covid, o referido docente deixou de ministrá-la. Esta disciplina vem sendo ofertada como disciplina obrigatória no curso de Licenciatura em Química desde o primeiro semestre de 2010 até os dias atuais. CBQ tem como objetivo abordar cálculos empregados nas atividades teórico-práticas de Química e área afins, utilizando a álgebra de grandezas e o Método de Análise Dimensional.

Os dados coletados da disciplina foram:

- Menções finais dos estudantes entre os semestres 2010.1 e 2019.2;
- Menções, notas finais, nota de exercícios para os semestres entre 2015.2 e 2019.2;
- Avaliação discente referente a disciplina ao final dos semestres 2015.2 a 2019.2.

As avaliações realizadas ao final da disciplina pelos estudantes matriculados não são identificadas e correspondem a questões apresentadas pelo professor regente, na perspectiva de compreender se a metodologia utilizada nas aulas era satisfatória aos alunos e alunas. Os estudantes atribuem uma nota de 0 a 10 para avaliar vários aspectos da disciplina. Após essa avaliação, há um espaço para os alunos redigirem percepções, críticas e opiniões a respeito da disciplina, acerca da metodologia e sobre o professor e o(s) monitor(es).

De 2010.1 a 2014.2, a metodologia adotada estava focada em aulas teóricas expositivas ministradas pelo professor regente. Dos estudantes era solicitado a realização de exercícios do livro didático, além de três (3) testes/provas. Pode-se dizer que se assemelhava a aulas tradicionais, em que o professor explica o conteúdo no quadro e os estudantes participavam eventualmente com questionamentos quando tinham alguma dúvida. Os resultados da disciplina desagradaram ao professor, sobremaneira devido ao desempenho dos



estudantes, que pouca participavam e ao resultado ruim do processo avaliativo. Por isso, a partir de 2014.2, o professor resolveu modificar a metodologia e passou a adotar algo próximo ao POGIL, já explicitado anteriormente. Isso foi possível pois o livro de Cálculos Básicos de Química (ISBN 9788576003342) assemelhava-se ao que é descrito sobre os livros didáticos utilizados dentro da metodologia POGIL (SOUZA, 2017).

Retomando o objetivo deste trabalho, anunciamos as questões que orientaram a pesquisa, a saber: De que maneira a metodologia POGIL influenciou os resultados do processo de avaliação dos estudantes cursistas da disciplina Cálculos Básicos de Química do IQ/UnB quando comparado ao período que antecedeu a adoção do POGIL? na última década? Qual a percepção dos estudantes matriculados nesta disciplina sobre a metodologia do POGIL?

Para isso, foi realizado um estudo comparativo do perfil de aprovação na disciplina de Cálculos Básicos de Química antes e após a implementação da metodologia POGIL. Além disso, também relataremos impressões dos estudantes sobre a metodologia.

Neste TCC, a análise foi realizada com os três pilares do mecanismo *Big Data*. O volume foi composto por toda a população, ou seja, todos os estudantes que cursaram essa disciplina no período (desde o semestre 2010.1 à 2019.2). A variedade será constituída por três fontes: i) controle do professor (notas de cada avaliação de 2015.2 a 2019.2), ii) ficha de avaliação dos alunos quanto à disciplina e iii) arquivos da Secretaria de Graduação dos Cursos contendo as menções dos alunos. Houve também análise da velocidade, a qual cada evento emerge em uma coleta, ou seja, houve aferição das notas das avaliações quanto à disciplina pelos alunos, realizadas uma vez por semestre e as menções finais.

Logo, houve a distribuição dos dados por categoria e a investigação por meio de métodos estatísticos divididos em duas frentes. A primeira frente, teve como objetivo analisar a evolução das menções finais ao longo dos semestres, comparando se houve uma evolução a partir da introdução da metodologia. Esta frente levou em consideração o período antes da introdução da metodologia, o início da execução dela (tempo de adaptação do professor) e a aplicação desde então.

Na segunda frente, tendo como finalidade analisar a adaptação dos alunos na metodologia POGIL, foi explorado o progresso das notas das avaliações realizadas ao longo de cada semestre. Ou seja, se as notas dos testes 1 e 2 foram evoluindo ao longo do semestre, o que pode exprimir se houve adaptação a metodologia com melhorias nas avaliações ou se a metodologia não se mostrou satisfatória.

E por fim, a terceira frente ponderou o nível de aceitação dos estudantes quanto à metodologia POGIL. Essa análise foi realizada a partir das respostas dos alunos, que foram coletadas pelo professor ao longo dos semestres.

Essas três frentes de análise têm por objetivo compreender o conjunto de dados para subsidiar o professor a enxergar com mais profundidade o uso da metodologia POGIL. Bussab e Morettin (2010) afirmam que existem dois tipos de inferência quanto aos dados, a dedutiva e a indutiva. A dedutiva diz respeito à argumentação que parte das premissas e se organizam até as conclusões, já a indutiva parte de um ponto específico até o geral. Nesta análise em questão, iremos utilizar a inferência dedutiva, na qual recolhemos dados específicos da disciplina de Cálculos Básicos de Química ao longo do tempo já explicitado, de forma que compreendamos a importância geral por meio da utilização de métodos estatísticos para subsidiar a percepção do docente sobre as diferentes metodologias.

### CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados foram obtidos por meio das listas de menções e anotações realizadas de forma manuscrita pelo professor Roberto Ribeiro da Silva. Ao longo dos semestres 2010.1 a 2019.2, foram recolhidas as menções de todos os alunos. Para que os dados pudessem ser analisados, foram manualmente inseridos em planilhas de *Excel*, e assim tratados.

Tendo os dados consolidados, foram organizados em tabelas. A primeira tabela se refere aos dados gerais de todos os semestres, sendo de 2010.1 a 2014.1 metodologia tradicional e 2014.2 a 2019.2 a metodologia POGIL. Esta primeira tabela em questão, mostra para cada turma o número de alunos totais que não trancaram a disciplina, a quantidade de alunos que obtiveram cada menção final e o número de aprovados e reprovados. O indicativo para aprovação é possuir menção igual ou superior a MM, sendo MM um intervalo numérico de notas 5 a 6,9.

**Tabela 1.** Dados por turma (por semestre) de número de alunos, a distribuição de cada menção e os aprovados e reprovados.

<b>Turma</b>	<b>Nº de Alunos</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>MM</b>	<b>MI</b>	<b>II</b>	<b>SR</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>
2010.1	21	2	5	9	2	3	0	16	5
2010.2	40	5	9	6	5	15	0	20	20
2011.1	45	3	8	12	6	10	6	23	22
2011.2	41	4	6	13	7	9	2	23	18
2012.1	24	6	3	9	2	1	3	18	6
2012.2	37	1	6	9	5	14	2	16	21
2013.1	38	3	8	9	6	6	6	20	18
2013.2	48	2	6	10	10	13	7	17	31
2014.1	46	2	2	15	7	13	7	19	27
2014.2	52	3	5	12	10	17	5	20	32

2015.1	49	0	4	15	13	9	8	19	30
2015.2	46	5	9	13	10	6	3	27	19
2016.1	48	1	12	16	7	3	9	27	19
2016.2	46	3	3	20	7	8	5	26	20
2017.1	49	3	10	16	6	3	11	29	20
2017.2	43	2	9	16	5	8	3	27	16
2018.1	45	4	16	13	7	2	3	33	12
2018.2	44	2	12	20	6	0	4	34	10
2019.1	44	3	13	16	4	0	8	32	12
2019.2	46	8	10	15	3	5	5	33	13

A segunda tabela mostra dados de notas das turmas de 2015.2 a 2019.2, cada linha (cada observação) representa os números para um aluno. Esses dados obtidos foram os mais detalhados recolhidos pelo professor Roberto, os quais possuem as notas atribuídas nos testes, exercícios e notas finais, e não apenas às menções. Entretanto, as notas de exercícios não serão utilizadas na análise devido a diferentes modos de se pontuar neste quesito, sendo alguns semestres divididos em exercícios em sala e os para casa, e em outros semestres existem apenas pontuações para os exercícios em sala. Além disso, existem as informações de nota de testes substitutivos, que o professor realizava ao fim do semestre. Esses testes substituíram a menor nota do aluno de um dos testes realizados, ele continha o conteúdo ministrado em todo semestre, sendo que os testes 1 e 2 eram referentes ao conteúdo dado em cada metade do semestre.

Visto isso, os dados foram inseridos no *software* R na interface RStudio, e através de códigos e funções, foram gerados gráficos e testes para que a análise pudesse ser efetuada.

Como não foram encontrados os dados numéricos referentes às notas finais entre os semestres 2010.1 a 2015.1, as menções foram utilizadas como variáveis deste trabalho. As menções representam intervalos de notas, cujo SR significa Sem Rendimento (ou seja, zero), aplicado para os alunos que não obtiveram nenhuma nota, ou que atingiram índice de faltas maior que 75%. A menção II é “inferior” e está relacionada ao intervalo de notas entre 0,1 e

2,9; MI como “médio inferior”, que se refere ao intervalo de notas entre 3,0 e 4,9; MM é o “médio”, menção mínima para a aprovação na Universidade de Brasília (intervalo de notas entre 5,0 e 6,9); a menção MS reflete as notas finais entre 7,0 e 8,9 que são “médio superior”; e por fim, SS que equivale a “superior” em que as notas estão entre 9,0 e 10, menção máxima. Como não se pode dizer em cada um destes intervalos de menções quais notas foram atribuídas, utilizamos apenas as menções transformando-as em uma escala de 1 a 6 (ver Quadro 1). Esta escala não possui valor numérico significativo, foi realizada apenas para que fosse possível observar a distribuição das menções e suas respectivas quantidades.

**Quadro 1.** Menções e seus respectivos valores escalonados para a análise.

<b>Menção</b>	<b>Valor na escala</b>
SR	1
II	2
MI	3
MM	4
MS	5
SS	6

Além desses dados, foram recolhidas avaliações dos alunos quanto à disciplina entre os semestres 2015.2 e 2019.2, salvo o semestre 2018.2 para o qual as avaliações não foram encontradas. Dessa forma, os alunos atribuíram uma nota de 0 a 10 para cada uma das seguintes questões:

1. A metodologia como um todo (divisão da classe em grupos, discussão nos grupos, exercícios em sala, leitura do livro texto em sala, exercícios para casa, atuação do professor, atuação do monitor)
2. Divisão da classe em grupos
3. Discussão nos grupos
4. Leitura do livro em classe
5. Exercícios em sala
6. Exercícios para casa
7. Atuação do professor
8. Atuação do monitor.

9. Sistema de avaliação (presença, entrega semanal de exercícios, dois testes, um teste substitutivo)

10. Cursar outra disciplina com metodologia semelhante.

Os alunos preenchem a ficha de forma manuscrita e não precisam se identificar. Ao final da ficha há um espaço para manifestações, críticas, sugestões e elogios. No total, foram 286 fichas de avaliação, resultando na seguinte tabela consolidada:

**Tabela 2.** Nota atribuída pelos alunos para cada ponto da disciplina.

	Nota atribuída pelos alunos										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Questão 1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>46</b>	<b>57</b>	<b>104</b>
Questão 2	3	1	4	2	4	17	18	19	37	37	144
Questão 3	8	2	6	5	3	20	17	26	40	29	130
Questão 4	11	2	6	4	7	34	20	30	46	41	84
Questão 5	2	1	0	2	1	9	12	11	41	39	168
Questão 6	2	0	4	1	4	5	7	17	39	36	171
Questão 7	5	3	1	2	12	22	11	33	34	43	118
Questão 8	0	1	0	1	1	7	9	19	35	37	140
Questão 9	1	1	1	2	1	6	7	16	30	33	188
<b>Questão 10</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>101</b>

Apesar das 286 fichas terem sido preenchidas por alunos, algumas questões ficaram em branco por opção de não querer responder. Além disso, na turma referente ao semestre 2019.2 não houve monitor na disciplina, logo a questão 8 permaneceu em branco para todos os alunos.

### **Da Análise sobre a diferença das metodologias da disciplina**

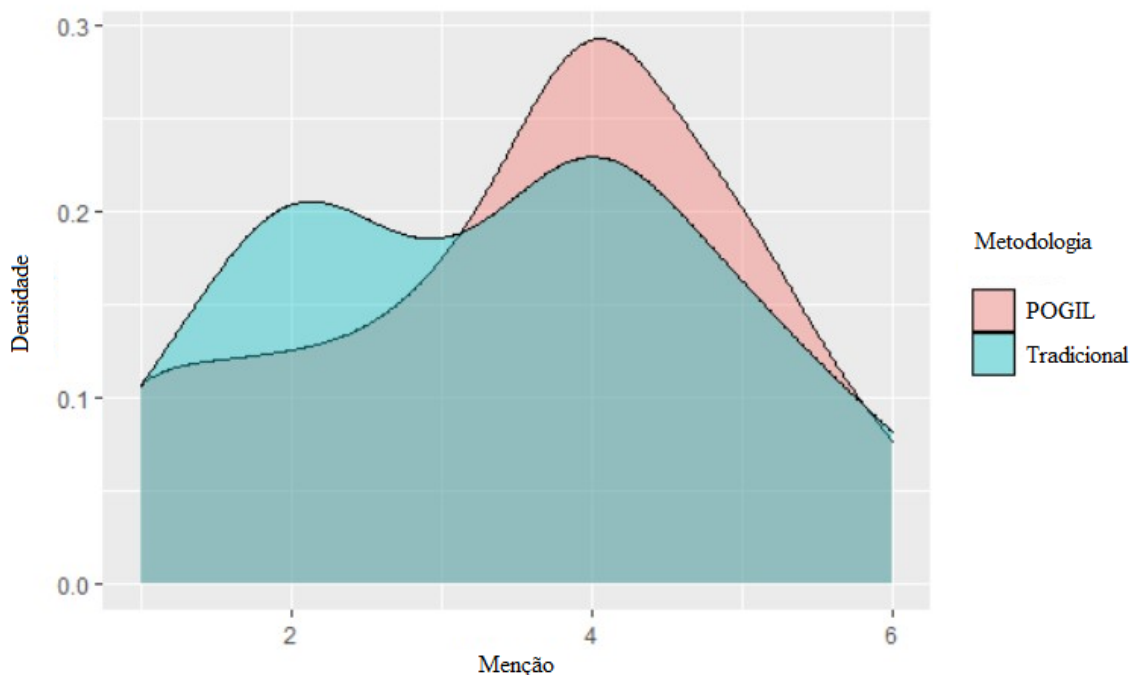
Como já discutido, existem diversas metodologias de ensino-aprendizagem possíveis de serem adotadas em sala de aula. Nomeia-se a metodologia de aulas expositivas, em que o professor é o sujeito ativo e os alunos passivos, como metodologia tradicional (ENSSLIN e KRÜGER, 2013). Já o metodologia POGIL, acrônimo para *Process Oriented Guided Inquiry*

*Learning* (Processo de Aprendizagem Orientado por Inquérito Guiado), é, segundo Barbosa *et al.* (2015), baseado em um processo colaborativo entre os alunos e o professor tem como função principal ser o orientador para os estudantes.

Nessas análises a seguir, será possível visualizar de forma objetiva as diferenças de resultados da metodologia tradicional e a metodologia POGIL. Isso foi possível por meio de dados recolhidos de uma mesma disciplina ministrada ao longo de 20 semestres, sendo que destes, 9 semestres foram ministrados utilizando-se de uma metodologia tradicional, e os 11 semestres seguintes através da metodologia POGIL.

Partindo dos dados da Tabela 1 foram construídos os gráficos referentes às Figuras 1 e 2, obtendo o número de menções SR, II, MI, MS e SS para cada um dos métodos. Para que isso fosse possível, as informações obtidas foram distribuídas em duas variáveis que são: Metodologia Tradicional e Metodologia POGIL.

**Figura 1.** Gráfico que mostra a densidade para cada menção dentro de cada método.

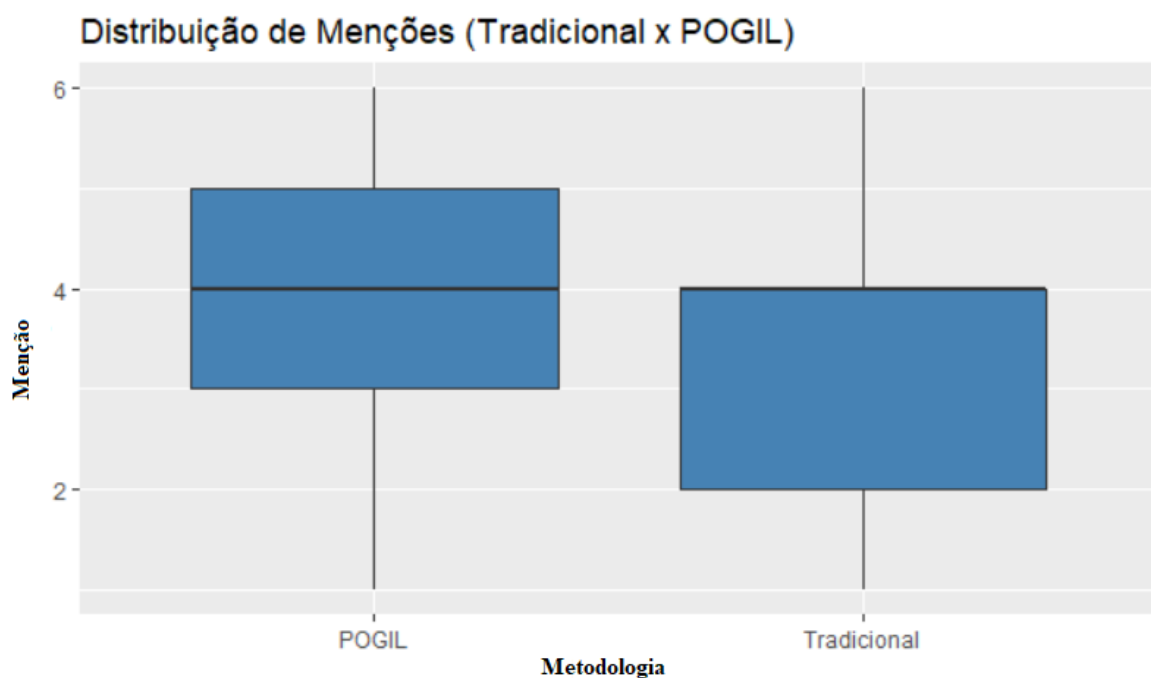


Um gráfico de densidade permite a observação de como se comporta a distribuição da variável quantitativa, que neste caso é a Menção, em grupos de uma variável categórica, que são os métodos (Tradicional e POGIL). Desta forma, o gráfico de densidade se torna mais pertinente do que o histograma, pois o histograma é um método utilizado para sumarizar uma variável contínua, dividindo em segmentos ou intervalos, medindo quantas observações

presentes em cada intervalo. Como os dados de todos os semestres foram dados em menções, e, posteriormente, foram escalados (Tabela 1), o gráfico da densidade é útil pois ele mostra a suavização desse histograma em uma escala contínua. Além disso, segundo Gonzaga (2018) o histograma é referente ao número de observações, o gráfico de densidade mede de forma proporcional ao número de observações, sendo uma medição mais efetiva.

Visto essa imagem, pode-se perceber a diferença de distribuição de menções para cada um dos métodos. No qual a metodologia tradicional possui dois picos de concentração de densidade, sendo eles na menção inferior (II) e na menção médio (MM). Já no que diz respeito à metodologia POGIL, a densidade de menções está mais deslocada para a menção MM, indicando uma maior incidência de aprovações, pois é notável que a concentração de menções II são inferiores a da metodologia tradicional e as menções MS possuem maior concentração na metodologia POGIL.

**Figura 2.** Boxplots sobre a distribuição de menções para cada método.



O diagrama de boxplot apresentado na Figura 2 revela distribuições de menções para cada método, sendo que a linha mais cheia de cor preta representa a mediana (ou segundo quartil). O boxplot é, assim como o gráfico de densidade, uma maneira de estudar o comportamento de uma variável quantitativa segmentada por diferentes grupos de uma



variável categórica. Porém, o boxplot também mostra divisão por quartis e, consequentemente, a mediana, o que não é possível se ver no gráfico de densidade (GONZAGA, 2018).

No tocante a boxplots, tem-se alguns indicativos de como os dados estão distribuídos. A mediana (linha preta) aponta o ponto central das observações, ou seja, 50% dos valores observados estão acima da linha e 50% dos valores estão abaixo dela. Porém a mediana não necessariamente condiz com a média, o que significa que o ponto central não é o ponto médio. O ponto mínimo, que é onde a linha vertical alcança na parte inferior, é referente ao valor de menor observação, que em ambos os casos é a menção SR. O primeiro quartil aponta para a medida que representa os primeiros 25% das observações. O terceiro quartil é caracterizado pelo 75 percentil. E por fim, o máximo é a observação de maior valor, representada no ponto final em que a linha vertical se encontra. Visto isto, reitera-se que os pontos mínimos e máximos são os mesmos, porque em ambos os métodos obtiveram menções SR e SS. Em relação à mediana, também temos igualdade entre ambos os métodos, o que não implica em uma média igual. Isso pode ser mais facilmente visualizado quando é abordado a respeito do primeiro e terceiro quartil. No boxplot da metodologia POGIL, o primeiro quartil se encontra na menção MI, já no boxplot da metodologia tradicional, o primeiro quartil se encontra na menção inferior MI. Com respeito ao terceiro quartil, tem-se que na metodologia POGIL ele está localizado na menção MS, e na metodologia tradicional está juntamente a mediana, isso implica em uma grande distribuição de notas inferiores a MS na metodologia tradicional, visto que o ponto central da distribuição vai de encontro com o ponto que representa  $\frac{3}{4}$  dessa mesma distribuição. (FARIA, 2019)

Correlacionando ambas imagens, chega-se às mesmas conclusões. Sendo elas: ambas as medianas são menções médio (MM); as menções II e MM são mais observadas na metodologia tradicional; a menção MS é a mais recorrente da metodologia POGIL; a distribuição de menções da metodologia POGIL está mais deslocada para as menções mais altas do que a distribuição de menções na metodologia tradicional.

Observando os dados obtidos, foi avaliado se a distribuição das menções para cada um dos métodos seria normal. A normalidade é um tipo de distribuição estatística para valores contínuos (RODRIGUES, 2020), ou seja, em uma curva normal, a média, moda e mediana possuem valores iguais, sendo que há baixa probabilidade de valores mais afastados da média ocorrerem. Este teste de normalidade foi feito a partir do teste de Shapiro-Wilk, onde retornará um p-valor que indica a normalidade da distribuição (MIOT, 2017). A distribuição é

normal se o p-valor foi maior que 0,05. O p-valor encontrado para a distribuição da metodologia tradicional foi de aproximadamente  $4,54 \times 10^{-12}$ . Para a metodologia POGIL, o p-valor encontrado foi de  $1,49 \times 10^{-16}$ . Ou seja, nenhuma das distribuições apresenta normalidade, porém a metodologia tradicional possui proximidade levemente maior à normalidade do que a metodologia POGIL.

Consolidando a Tabela 1 por método, isto é, somando aprovados e reprovados para os dois períodos antes (2010.1 a 2014.1) e após (2014.2 a 2019.2) a metodologia POGIL, foi construído o Quadro 2 para análise comparativa:

**Quadro 2.** Valores consolidados de aprovados e reprovados por método.

<b>Metodologia</b>	<b>Nº de Observações</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>
<b>Tradicional</b>	340	173	117
<b>POGIL</b>	512	309	203

O número de observações é referente a quantidade de alunos que obtiveram alguma menção. Assim, a porcentagem referente aos alunos aprovados quando no período em que a disciplina era ministrada com a metodologia tradicional é de 51%, e o número de alunos aprovados na disciplina no período da metodologia POGIL foi de 60%.

Para testar a hipótese de que a mudança de metodologia refletiu no perfil de aprovação da disciplina, foi utilizado o teste qui-quadrado de independência. O teste qui-quadrado é utilizado, de maneira geral, para verificar se existe associação (dependência) entre duas variáveis qualitativas dispostas em uma tabela de contingência, utilizando seus valores observados e esperados para cada célula da tabela. Para esse caso, será utilizado para avaliar a associação entre as variáveis metodologia de ensino e aprovação. Caso não haja associação entre as variáveis, espera-se a mesma proporção de aprovados e reprovados em cada metodologia utilizado, ou seja, independentemente da metodologia de ensino utilizada, não se observou mudança nas proporções de aprovados e reprovados. A estatística utilizada no teste é dada pela fórmula

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

onde  $o_i$  é o valor observado e  $e_i$  é o valor esperado para cada célula da tabela.

Como pode-se observar, a estatística qui-quadrado terá um valor maior quanto maiores forem as diferenças entre os valores observados e esperados. Isso implica em dizer que quanto maior o valor da estatística do teste, mais associação existe entre as variáveis estudadas, já que as proporções de aprovados e reprovados foram mais discrepantes entre os métodos de ensino analisados.

Como resultado para esta análise, obteve-se o qui-quadrado  $\chi^2 = 7,0766$  com um grau de liberdade (os graus de liberdade em um teste estatístico são o número de valores que podem variar em uma tabela de contingência) e um p-valor = 0,00781.

Para auxiliar na tomada de decisão, deve-se consultar a tabela da distribuição Qui-quadrado. Essa tabela indica a região crítica (região de rejeição da hipótese de independência) para diferentes graus de liberdade e níveis de significância. Pela tabela, fixando-se um nível de significância  $\alpha = 0,05$ , obtemos o valor 3,841, ou seja, a região crítica é definida por  $RC = [3,841; + \infty]$ , indicando que qualquer valor obtido para a estatística do teste superior a 3,841 nos indica que há associação entre as variáveis em estudo. Mesmo se fosse tomado  $\alpha = 0,01$ , ainda teríamos a rejeição da hipótese de independência entre a metodologia de ensino e a aprovação, com a região crítica definida por  $RC = [6,635; + \infty]$ . Esses valores indicam que há associação relevante entre o desempenho dos alunos e a mudança de metodologia da metodologia tradicional para o POGIL (BATISTA, 2019).

Visto isso, pode-se afirmar a relevância da mudança da metodologia na disciplina de CBQ, contribuindo para melhorar o perfil de aprovados, que está diretamente ligado ao desempenho dos alunos. Salienta-se que podem existir outros fatores para que os estudantes tenham se desempenhado melhor, mas grande parte disso podem estar relacionados com a mudança de metodologia, visto que o POGIL incide não apenas a maneira como a aula é conduzida, mas também impacta os métodos de avaliação, o papel do professor, a figura do monitor, a interação entre os alunos. Cabe salientar que não houve mudança do livro didático adotado, mas houve modificação de como o livro foi utilizado.

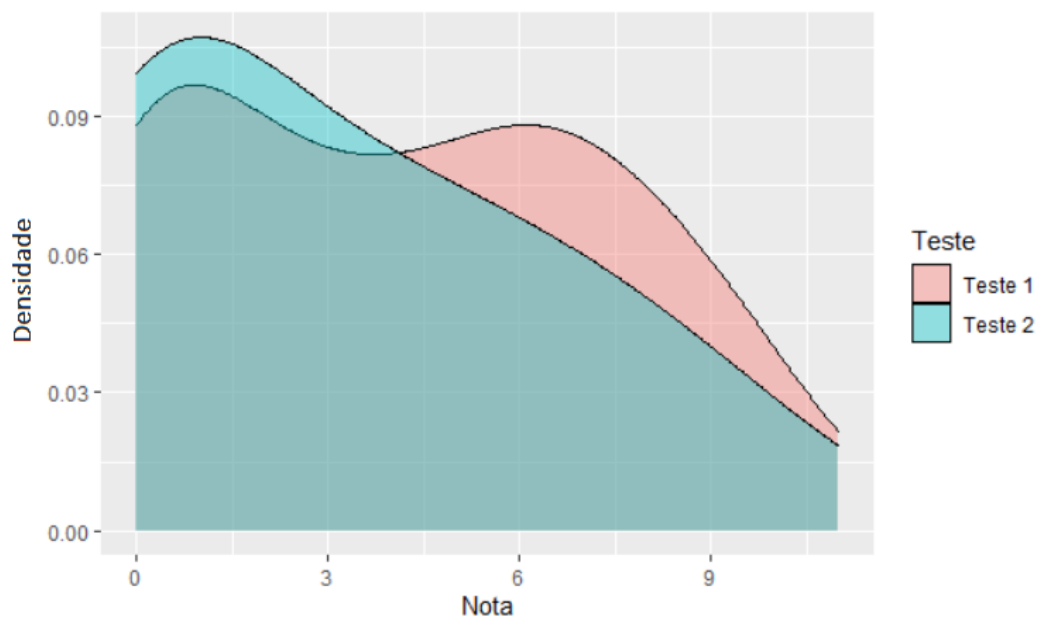
Essa metodologia pode ter interferido no desempenho dos alunos no que diz respeito a aprendizado, mas de outra forma corroborou para que pudessem desenvolver habilidades de trabalho em grupo, ouvindo opiniões de outros colegas e tendo um papel dentro de um grupo, o que gera responsabilidade. Outro ponto interessante da metodologia POGIL, especialmente

para alunos da Licenciatura, está relacionado a mudança de papel do professor, que sai da função de transmissor do conhecimento para a de intermediador. Além disso, é possível perceber como um monitor pode auxiliar no andamento da disciplina, tirando dúvidas dos alunos durante as aulas. Por fim, nessa metodologia, os alunos têm a chance de firmar compromisso com seu próprio processo de aprendizagem, responsabilizando-se mais pelo seu conhecimento.

### Das análises da adaptabilidade

Para a análise de adaptabilidade dos alunos quanto a metodologia POGIL, foram utilizados os dados da Tabela I, que se encontra no Apêndice 2 em que se mostra de forma detalhada as notas de testes e notas finais de cada uma das observações entre os semestres 2015.2 e 2019.2. Cabe destacar que a disciplina em questão, Cálculos Básicos de Química, é obrigatória e ofertada já no primeiro período, isso implica que provavelmente os alunos nela matriculados, estão tendo o primeiro contato com a Universidade e com a metodologia POGIL. Logo, o objetivo desta etapa é analisar se os alunos desempenharam de forma mais eficaz no segundo teste, pois isso poderia implicar que se adaptaram a metodologia ao longo do semestre.

**Figura 3.** Gráfico que mostra a densidade das notas para os testes 1 e 2 aplicados entre os semestres 2015.2 a 2019.2.



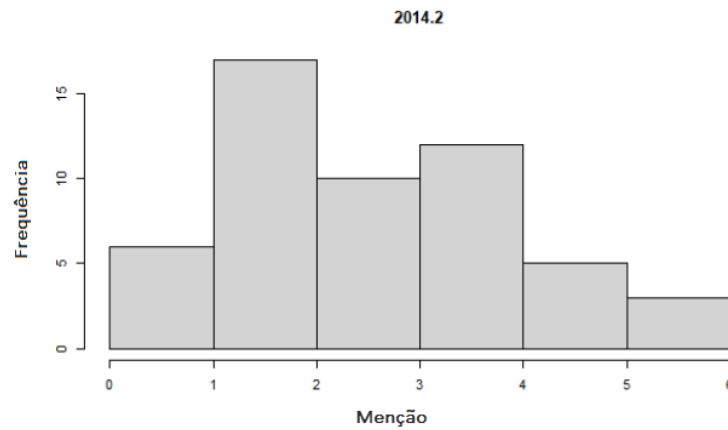
A partir deste gráfico da Figura 3, é visível que as notas superiores são mais frequentes no teste 1 em comparação ao teste 2. No segundo teste, a maior densidade se destaca entre as notas 0 e 3. Isso pode ser devido a um caráter objetivo, no qual se infere a não adaptação dos alunos à metodologia, como também pode possuir um caráter subjetivo. Dentro do caráter subjetivo, podemos supor que os alunos ao perceberem que tinham se saído bem na primeira avaliação não se esforçaram para alcançar nota melhor na segunda avaliação. Além disso, a menção final desta disciplina corresponde a um somatório de várias atividades, logo o peso da segunda avaliação não se sobressai.

Sobre o sistema de avaliação de CBQ, vale ressaltar a partir dos dados da Tabela 2, que 188 estudantes de 286 atribuíram nota máxima, significando estarem satisfeitos com os critérios de avaliação da disciplina.

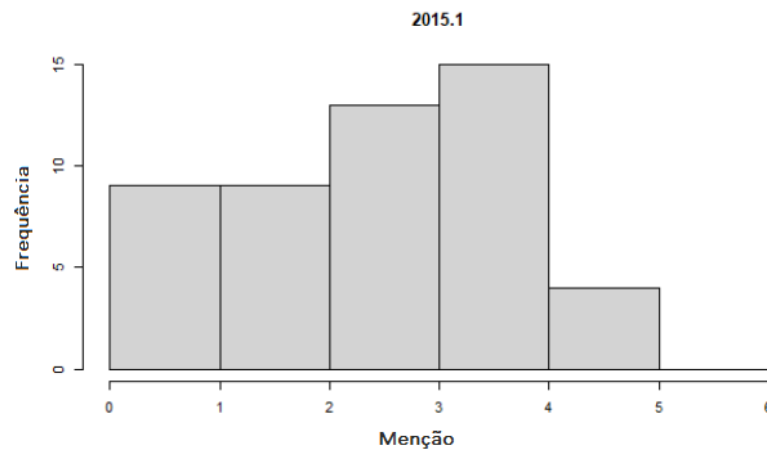
A adaptabilidade da disciplina ao metodologia POGIL não deve ser mensurada apenas no quesito aluno, mas o professor, que da mesma forma que os estudantes, precisou se adaptar a essa nova metodologia, mudando sua atuação em sala de aula. De acordo com Souza (2017), que entrevistou o professor Roberto a respeito da sua disciplina, ele decidiu implementar o POGIL a partir de um artigo que leu na revista *Chemical Engineering News*. Da mesma forma que a adaptabilidade dos alunos pode ser medida por meio das suas notas, a adaptabilidade do professor pode ser medida na forma de avaliar os alunos. Logo, a eficiência do aluno mede não apenas o desempenho dele mesmo, mas também do professor.

A seguir, encontram-se quatro histogramas nas Figuras 4, 5, 6 e 7 que foram escolhidos para que as frequências de menções dos dois primeiros semestres da nova metodologia fossem comparadas com as relativas aos dois últimos semestres. (Os demais histogramas se encontram no Apêndice 1)

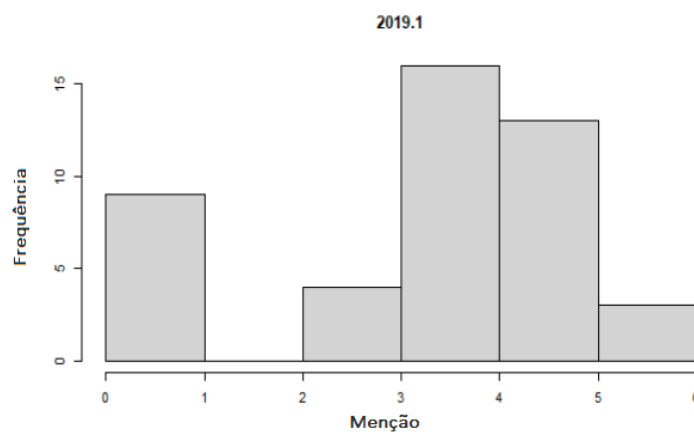
**Figura 4.** Histograma de frequência de menções do semestre 2014.2



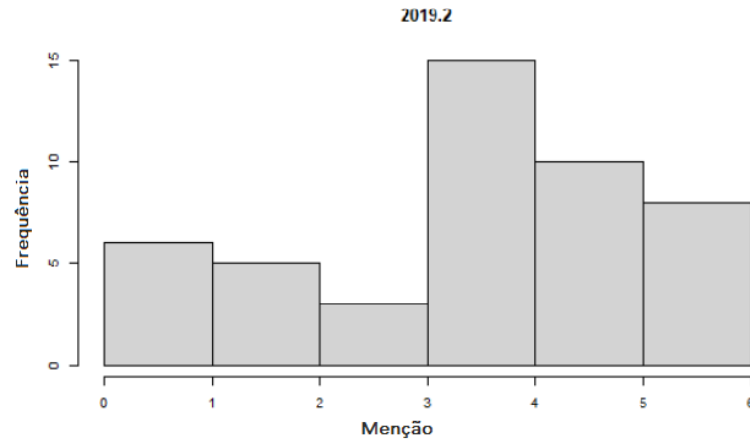
**Figura 5.** Histograma de frequência de menções do semestre 2015.1



**Figura 6.** Histograma de frequência de menções do semestre 2019.1



**Figura 7.** Histograma de frequência de menções do semestre 2019.2.



Cada um desses histogramas das Figuras 4, 5, 6, e 7 representa a quantidade de observações (eixo y) para cada variável (eixo x), que neste caso são as menções. Isso se dá de maneira que os intervalos representados na verdade são referentes aos números fixos de 1 a 6, que foram escalonados a partir das menções SR (1), II (2), MI (3), MM (4), MS (5) e SS (6). Pode-se perceber comparando os quatro histogramas que houve um deslocamento para direita das menções entre os semestres iniciais e finais analisados após a adoção da metodologia POGIL em CBQ.

Os dados da Tabela 4 mostram alguns aspectos interessantes, uma diferença significativa entre o percentual de aprovados na disciplina nos semestres 2014.2, início da adoção da metodologia e 2019.2, o último semestre desta análise.

**Tabela 4.** Percentagem de aprovados no período analisado.

Semestre	Total de Alunos	Alunos Aprovados	Porcentagem de Aprovados
2010.1	21	16	76,19%
2010.2	40	20	50,00%
2011.1	45	23	51,11%
2011.2	41	23	56,10%
2012.1	24	18	75,00%
2012.2	37	16	43,24%
2013.1	38	20	52,63%
2013.2	48	17	35,42%

2014.1	46	19	41,30%
<b>2014.2</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>38,46%</b>
<b>2015.1</b>	<b>49</b>	<b>19</b>	<b>38,78%</b>
<b>2015.2</b>	<b>46</b>	<b>27</b>	<b>58,70%</b>
<b>2016.1</b>	<b>48</b>	<b>29</b>	<b>60,42%</b>
<b>2016.2</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>56,52%</b>
<b>2017.1</b>	<b>49</b>	<b>29</b>	<b>59,18%</b>
<b>2017.2</b>	<b>43</b>	<b>27</b>	<b>62,79%</b>
<b>2018.1</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>73,33%</b>
<b>2018.2</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>77,27%</b>
<b>2019.1</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>72,73%</b>
<b>2019.2</b>	<b>46</b>	<b>33</b>	<b>71,74%</b>

---

Na Tabela 4 encontram-se os dados de aprovados desde o início da vigência da disciplina, sendo 2010.1 a 2014.1 aplicada a metodologia tradicional e de 2014.2 a 2019.2 metodologia POGIL. Os dados nos permitem inferir que após o início da aplicação da metodologia houve uma melhora no perfil de aprovados, indicando um impacto positivo no desempenho dos alunos. Essa melhora não foi instantânea, na verdade houve um tempo de adaptação do professor com o POGIL e adequação da própria metodologia às condições do perfil de estudantes do IQ/UnB, de tal forma que nos semestres iniciais da adoção do POGIL, o desempenho dos alunos permaneceu insatisfatório. Porém, é possível visualizar uma evolução através dos semestres e correlacionando com os histogramas de menções representados nas Figuras 4, 5, 6 e 7 é razoável a visualização da discrepância de frequência dos aprovados no início da vigência da metodologia e após alguns semestres quando a metodologia já estava consolidada. Além disso, temos que o  $R^2$  da evolução dos aprovados, ao longo dos semestres os quais a metodologia POGIL esteve vigente, é igual a 0,8117. O que não implica em uma linearidade perfeita, porém traz a evolução dos aprovados.

Outro aspecto que deve ser discutido a partir da Tabela 4 se refere a não linearidade ou equilíbrio de dados dos semestres, 2010.1 e 2012.1. Isso porque quando observamos um bom percentual de aprovados fomos investigar e percebemos que a quantidade de alunos



matriculados era respectivamente 20 e 24, bem menor do que o total de alunos dos demais semestres. Para quem é professor, trabalhar com um número menor de alunos em sala significa mais qualidade do trabalho que se pode realizar, pois há mais tempo disponível para um melhor atendimento às dúvidas dos alunos, para trazer outros recursos didáticos entre outras coisas.

### **Das análises de aceitação da metodologia POGIL pelos estudantes**

Partindo da Tabela 2, que diz respeito sobre a avaliação dos alunos quanto à disciplina e à metodologia, é possível correlacionar as respostas dos matriculados com o desempenho. Como as avaliações não foram nominais, foram utilizadas as médias das respostas das questões 1 e 10 em comparação com a média das notas dos alunos, desconsiderando aqueles que obtiveram SR. A retirada da menção SR deve-se ao fato desses alunos terem atingido mais do que 25% de falta, ou não terem feito absolutamente nenhuma atividade em grupo ou realizado os testes. Para nós isso torna a análise inviável pois algumas atividades são em grupo em sala de aula.

As questões 1 e 10 foram escolhidas por apresentarem apontamentos específicos sobre a metodologia como um todo. Sendo a questão 1 referente: A metodologia como um todo (divisão da classe em grupos, discussão nos grupos, exercícios em sala, leitura do livro texto em sala, exercícios para casa, atuação do professor, atuação do monitor); e a questão 10 relativa a: [Atribuir uma nota que represente a probabilidade de] Cursar outra disciplina com metodologia semelhante.

Assim, foi calculado a média das questões para que pudesse correlacionar com a média dos alunos. Os valores de 2018.1 não foram considerados, pois neste semestre as fichas de avaliações dos alunos não foram encontradas.

**Tabela 5.** Média das notas dos alunos e média das questões de avaliação da disciplina 1 e 10.

<b>Semestre</b>	<b>Média Notas</b>	<b>Média Questão 1</b>	<b>Média Questão 10</b>
2015.2	5,4	7,7	7,3
2016.1	5,8	9,4	9,0

2016.2	5,0	9,4	8,9
2017.1	6,0	7,7	6,9
2017.2	5,3	6,8	6,0
2018.1	6,2	7,9	7,8
2019.1	6,7	9,2	8,3
2019.2	6,2	8,7	8,4

Para esses dados foi calculado primeiramente a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. Sendo encontrado para os dados de média de notas um p-valor = 0.886, para a questão 1 um p-valor = 0.2892 e para a questão 10 um p-valor = 0.6373. Ou seja, as três bases possuem distribuição normal. Logo, foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) para medir a associação entre a média dos alunos e as médias das avaliações nas questões 1 e 10. O coeficiente de correlação linear de Pearson é utilizado para medir a associação entre duas variáveis quantitativas, o que é o caso para as médias das notas e das respostas para as questões 1 e 10. O coeficiente é calculado pela fórmula

$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{dp(x)} \right) \left( \frac{y_i - \bar{y}}{dp(y)} \right)$$

onde  $n$  é o número de pares de observações,  $x_i$  e  $y_i$  são cada uma das observações das duas variáveis analisadas,  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  são as médias dos valores dessas variáveis e  $dp(x)$  e  $dp(y)$  são os desvios-padrão das variáveis.

O coeficiente de correlação apresenta valores entre -1 e 1 para medir a associação entre as duas variáveis. Valores negativos indicam uma associação linear inversa, ou seja, a medida em que os valores de uma das variáveis aumentam, os valores da outra diminuem, e valores positivos indicam associação linear direta, ou seja, à medida que os valores de uma das variáveis aumentam, os valores da outra também aumentam. Valores do coeficiente mais próximo dos extremos (-1 e 1) indicam uma associação mais forte, enquanto valores mais próximos de 0 indicam uma associação mais fraca.

Neste caso, foram necessários dois cálculos da correlação linear, um formado com os pares de dados das médias das notas dos alunos e as médias das respostas à questão 1, e outro com os pares de dados das médias das notas dos alunos e as médias das respostas à questão 10.

Como resultado, obteve-se um coeficiente  $r = 0,208201$  entre a média das notas dos alunos e a média das respostas à questão 1, e  $r = 0,177229$  para a correlação entre a médias das notas dos alunos e a média das respostas à questão 10. Logo, existe uma correlação positiva entre as variáveis, o que evidencia que o aumento das notas dos alunos está associado a uma melhor avaliação da metodologia POGIL.

Apesar da alta correlação não indicar necessariamente causalidade, as variáveis escolhidas e o contexto da análise devem ser levados em consideração. Guizelini (2005) afirma que o “gostar” vem daquilo que se acha bom ou oferece satisfação ou prazer. Dessa forma, é natural que ao não se compreender conteúdos de alguma matéria e não tirar boas notas, o aluno pode afirmar que não “gostou” da metodologia ou da disciplina. Visto isso, os alunos tendem a avaliar a disciplina de forma favorável quando sentem que entenderam e quando possuem melhor desempenho.

Assim, a partir das análises realizadas é possível visualizar os impactos da metodologia POGIL no rendimento dos alunos na disciplina de Cálculos Básicos de Química. As análises feitas refletem também na aceitação e adaptação dos alunos e do professor a uma metodologia que foge do que se entende como tradicional. Neste quesito, pôde-se visualizar que mesmo uma metodologia que pode trazer eficácia e transformação no aproveitamento dos alunos, necessita de um tempo de adaptação.

A metodologia POGIL se mostrou eficaz no aproveitamento dos alunos, na qual o índice de aprovação entre uma metodologia e outra aumentou 9,47%. Além disso, desde o início da aplicação da metodologia houve um crescimento do aproveitamento dos alunos, mostrando a adaptabilidade do professor ao POGIL, inclusive através da elaboração do material didático e aplicação dos exercícios de diferentes formas durante os semestres (exercícios em sala e para casa). Ademais, apenas após dois semestres do início da metodologia que o professor passou a aplicar o questionário para que os alunos pudessem avaliar a disciplina, o que revela uma preocupação do professor no que diz respeito à adaptabilidade dos alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos dados obtidos, é possível elencar algumas considerações a respeito deste trabalho. A metodologia POGIL trouxe uma perspectiva de mudança no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Cálculos Básicos de Química na Universidade de Brasília. A análise feita levou em consideração o intervalo entre os semestres 2010.1 a 2019.2, nos quais 2010.1 a 2014.1 representam o período onde era vigente a metodologia tradicional, e os semestres 2014.2 a 2019.2 a metodologia POGIL.

Os dados recolhidos vieram a partir de documentos disponibilizado pelo Prof. Roberto Ribeiro da Silva, e pela secretaria do Instituto de Química da Universidade de Brasília. Posteriormente, esses dados foram transferidos para planilhas de *Excel* e tratados de forma que pudessem ser inseridos no RStudio, resultando nos gráficos e testes que trouxeram a esta pesquisa um produto de análise.

Entre os dados recolhidos, têm-se: as menções no período de análise, as avaliações e notas finais dos alunos quanto à disciplina entre 2015.2 e 2019.2. Foram realizadas três frentes de análise, sendo a primeira avaliando a efetividade da mudança de metodologia tradicional para POGIL; a análise de adaptabilidade dos alunos e professor no decorrer da implementação da metodologia e a análise da correlação entre o aproveitamento dos alunos e as opiniões dos mesmos quanto a metodologia e disciplina.

No tocante à primeira frente, foi explorado o proveito da mudança de metodologia tradicional para a POGIL, na qual foram apresentados gráficos de densidade e boxplot para que pudesse visualizar a distribuição de menções em ambos períodos. Além disso, foi estudado, através de testes, os impactos da mudança de metodologia. Neste estudo, utilizou-se o teste de qui-quadrado, onde se encontrou uma relação entre a mudança de metodologia e a taxa de aprovados da disciplina, corroborando com a hipótese de que a metodologia POGIL interferiu no desempenho dos alunos.

Na segunda frente de análise, foi investigado a respeito da adaptabilidade dos alunos e do professor a partir da evolução das notas dos testes dentro dos semestres entre 2015.2 e 2019.2. E a adaptabilidade do professor no quesito metodologia como um todo, na qual foi

analisada a evolução das menções dos alunos ao longo dos semestres a partir da instituição da metodologia. Nestes pontos, foi visto que não houve uma evolução positiva entre os testes nos semestres em questão, o que pode decorrer de uma série de fatores, inclusive fatores subjetivos como a desistência dos alunos, ou já terem obtido a menção mínima necessária para o aproveitamento da disciplina. Além disso, o conteúdo por ser cumulativo, o segundo teste possui maior nível de dificuldade do que o primeiro.

Já no que tange a evolução das menções dos alunos nos semestres em questão, encontrou-se um crescimento positivo desde a implementação da metodologia em 2014.2 a 2019.2. Isso mostra uma adaptabilidade do professor em relação à metodologia ao longo dos semestres, na qual é refletida através do aproveitamento dos alunos no tocante a aprovação, onde no início da aplicação da metodologia obteve-se aproximadamente 38,46% de alunos aprovados e no fim do período de coleta obteve-se mais de 70% de índice de aprovação.

E por fim, na terceira frente de análise foi ponderado acerca da aceitação dos alunos quanto à disciplina e metodologia. Utilizando a interdependência entre os dados recolhidos da opinião dos alunos sobre a metodologia e as médias das notas dos alunos em cada semestre, encontrou-se uma correlação positiva entre esses dados. Podendo assim inferir que existe uma relação da forma como os alunos avaliam a disciplina e a metodologia com o respectivo desempenho. Evidenciando que os alunos tendem a avaliar melhor quando atingem um melhor desempenho ou que atingem um melhor desempenho por acharem a metodologia melhor

Com essas três frentes de análise, compreende-se a influência da mudança de metodologia na disciplina de Cálculos Básicos de Química. Na qual repercutiu em um resultado positivo no aproveitamento dos alunos.

Através deste trabalho, foi possível visualizar uma pertinência no recolhimento e tratamento de dados. Isso se deu de tal forma que se tornasse viável a análise dos impactos da metodologia POGIL na disciplina Cálculos Básicos de Química. Por intermédio das análises, viabilizou-se essa pesquisa, onde foram recolhidos uma variedade de dados, durante um período de vinte semestres e tratados no *software* excel e posteriormente no RStudio.

Assim, a partir dos dados obtidos e análises realizadas, conclui-se que há uma efetividade do sistema POGIL. Existem diversos fatores a serem considerados no decorrer da aplicação da metodologia, como o material didático, as avaliações, e até mesmo pontos que possuem caráter subjetivo, como o professor se adaptar à metodologia e compreender o seu papel como o intermediador. Além disso, entender quais atribuições os alunos devem possuir

dentro do grupo e buscar o auxílio de monitores. O processo de mudança foi simples, levou tempo e dedicação do professor, mas uma vez consolidado, trouxe transformações que impactaram na sua forma de dar aula e na forma como os alunos enxergam a sala de aula.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Larianny Ricelly Dantas; BORGES, Ana Patrícia Vargas; CORNÉLIO, Daniela Nogueira Ferraz; DIAS, Maxwell da Silva; SOUSA, Anayla dos Santos. O Uso do POGIL no Ensino de Licenciatura em Química - Avaliação dos Estudantes. [2015]. **II Conedu (Congresso Nacional de Educação)**. [s.l.] Disponível em: <[https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO\\_EV045\\_MD1\\_SA4\\_I\\_D7792\\_08092015154402.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD1_SA4_I_D7792_08092015154402.pdf)>. Acesso em: 5 Oct. 2021.

BATISTA, Maria. **A utilização de algoritmos de aprendizado de máquina em problemas de classificação**. Orientador: Prof. Dr. Fabrício Simeoni de Sousa. 2019. 109 p. Dissertação de Doutorado - Matemática, Estatística e Computação Aplicadas à Indústria, Instituto de Ciências Matemáticas e Computação, USP, São Carlos. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55137/tde-25032019-141126/publico/MariaRitaSifuentesBatista\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55137/tde-25032019-141126/publico/MariaRitaSifuentesBatista_revisada.pdf)>. expressão Acesso em: Acesso em 11 Abr. 2022

BIG DATA: o que é, para que serve, como aplicar e exemplos. **Blog do EAD UCS**. Disponível em: <<https://ead.ucs.br/blog/big-data>>. Acesso em: 21 Set. 2021.

BIRD, Sheryl T.; GOODMAN, Robert M.; MCCORMICK, Lauri; MCLEROY, Keneth R.; STECKLER; Allan. Toward Integrating Qualitative and Quantitative Methods: An Introduction. **Health Education & Behavior**, v. 19, n. 1, p. 1–8, 2019. Disponível em: <[https://www.academia.edu/893674/Toward\\_integrating\\_qualitative\\_and\\_quantitative\\_methods\\_An\\_introduction](https://www.academia.edu/893674/Toward_integrating_qualitative_and_quantitative_methods_An_introduction)>. Acesso em: 3 Set. 2021.

BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. Estatística Básica. São Paulo: Saraiva, 2010.

DA CUNHA, Viviane Pecine; DOS SANTOS, José Luís Guedes; ERDMANN, Alacoque Lorenzini; LANZONI, Gabriela Marcellino de Melo; MEIRELLES, Betina Hörner Schlindwein; ROSS, Ratchneewan. Integração entre dados quantitativos e qualitativos em uma pesquisa de métodos mistos. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 26, n. 3, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tce/a/cXFB8wSVvTm6zMTx3GQLWcM/?lang=pt&format=html>>. Acesso em: 20 Set. 2021.

CORREL (Função CORREL). Microsoft.com. Disponível em: <<https://support.microsoft.com/pt-br/office/correl-fun%C3%A7%C3%A3o-correl-995dcef7-0c0a-4bed-a3fb-239d7b68ca92#:~:text=A%20fun%C3%A7%C3%A3o%20CORREL%20retorna%20o,de%20aparelhos%20de%20ar%20condicionado>>. Acesso em 13 Abr. 2022.

DE FREITAS, Henrique; DA CUNHA, Marcus; MOSCAROLA, Jean. **Pelo Resgate De Alguns Princípios Da análise De Conteúdo: 1 Aplicação Prática Qualitativa Em Marketing**. Angra dos Reis - RJ: **Anais do 20º ENANPAD**, ANPAD, Marketing, 1996, p. 467 - 487. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/gianti/files/artigos/1996/1996\\_039\\_ENANPAD.pdf](https://www.ufrgs.br/gianti/files/artigos/1996/1996_039_ENANPAD.pdf)>.

DE MELO, Edson; DOMINGUES, Maria José C. S. **Análise da avaliação do desempenho da docência na primeira fase do curso de administração, em uma instituição de ensino**

**superior do Alto Vale do Itajaí: o ponto de vista dos discentes.** [s.l.: s.n., s.d.]. SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Disponível em: <[https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/198\\_SEGET.2009.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/198_SEGET.2009.pdf)>. Acesso em: 21 Set. 2021.

Educação: análise de dados pode identificar problemas e orientar ações. **Desafios da Educação.** Disponível em: <<https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/educacao-analise-de-dados/>>. Acesso em: 21 Set. 2021.

ENSSLIN, Sandra; KRÜGER, Leticia. Método tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, v. 9, n. 18, jul.-dez. 2013 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15603/1982-8756/roc.v9n18p219-270>

FARIA, Bruna. Oper Data, [S.l.] [2019]. **Boxplot: como interpretar?**. Disponível em: <<https://operdata.com.br/blog/como-interpretar-um-boxplot/>> Acesso em: 10 Abr. 2022.

FRANKENTHAL, Rafaela. Entenda a escala Likert e como aplicá-la em sua pesquisa. **MINDMINERS**, 2021. Acesso em 8 Nov. 2021. Disponível em: <<https://mindminers.com/blog/entenda-o-que-e-escala-likert/>>

GONZAGA, Sillas. **Introdução a R para Visualização e Apresentação de Dados.** Disponível em: <[http://sillasgonzaga.com/material/curso\\_visualizacao/ggplot2-parte-ii.html](http://sillasgonzaga.com/material/curso_visualizacao/ggplot2-parte-ii.html)>. Acesso em: 06 abr. 2022.

GUIZELINI, Alessandra. **Um estudo sobre a relação com o saber e o gostar de matemática, química e biologia.** Orientador: Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda. 2005. 156f. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2005. Disponível em: <<https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2021/08/GUIZELINI-Alessandra.pdf>>. expressão Acesso em: Acesso em 11 Abr. 2022

IDUL, Juevi Jhun; CARO, Virgencita Buno. **Process-Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) on Students' Science Process Skills and Academic Performance.** 2019. Dissertação de Mestrado - Central Mindanao University. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/349454574\\_Process-Oriented\\_Guided\\_Inquiry\\_Learning\\_POGIL\\_on\\_Students%27\\_Science\\_Process\\_Skills\\_and\\_Academic\\_Performance](https://www.researchgate.net/publication/349454574_Process-Oriented_Guided_Inquiry_Learning_POGIL_on_Students%27_Science_Process_Skills_and_Academic_Performance)> Acesso em: 3 Out. 2021.

MIOT, Hélio. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 16, n. 2, p. 88–91, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jvb/a/FPW5hwZ6DTH4gvj5mJYpt6B/?lang=pt>>. Acesso em 09 Abr. 2022.

**POGIL | Effectiveness of POGIL.** Pogil.org. Disponível em: <<https://pogil.org/about-pogil/effectiveness-of-pogil>>. Acesso em: 4 Out. 2021.



RODRIGUES, Gabriel. RPubs, 2020. **Avaliação de normalidade**. Disponível em: <<https://rpubs.com/reisrgabriel/avaliacaodenormalidade>> Acesso em 09 Abr. 2022.

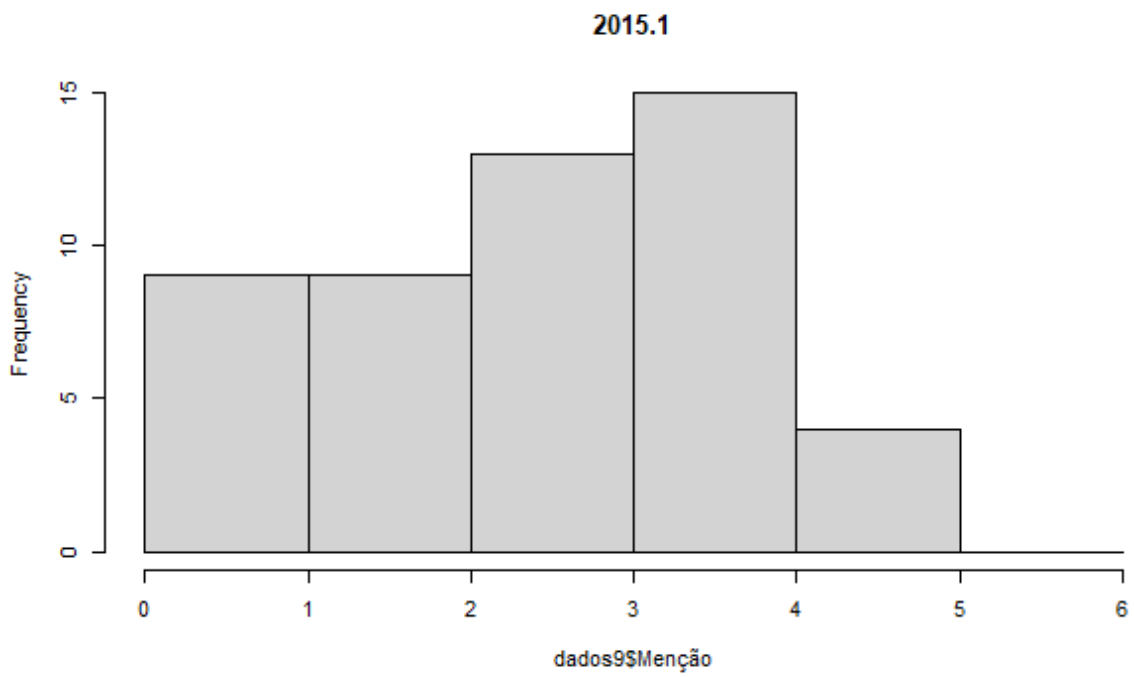
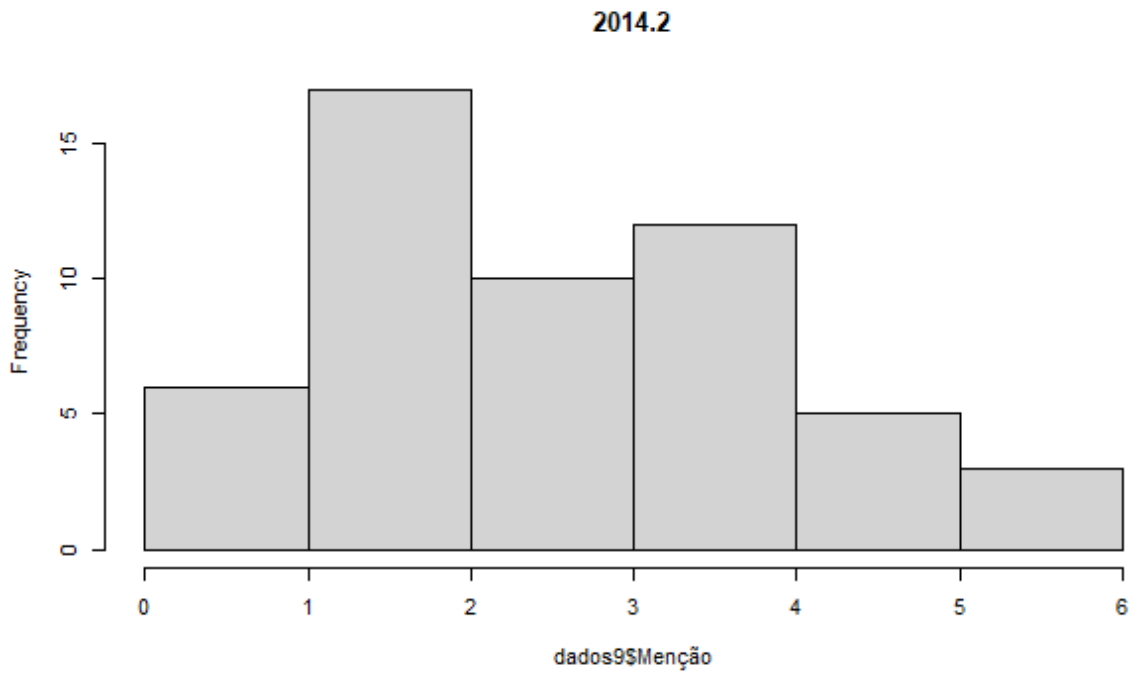
SANTOS, Sílvia R. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa biomédica biomédica. **Jornal de Pediatria**, v. 75, n. 6, p. 401, 1999. Disponível em: <<http://www.jped.com.br/conteudo/99-75-06-401/port.pdf>>. Acesso em: 3 Set. 2021.

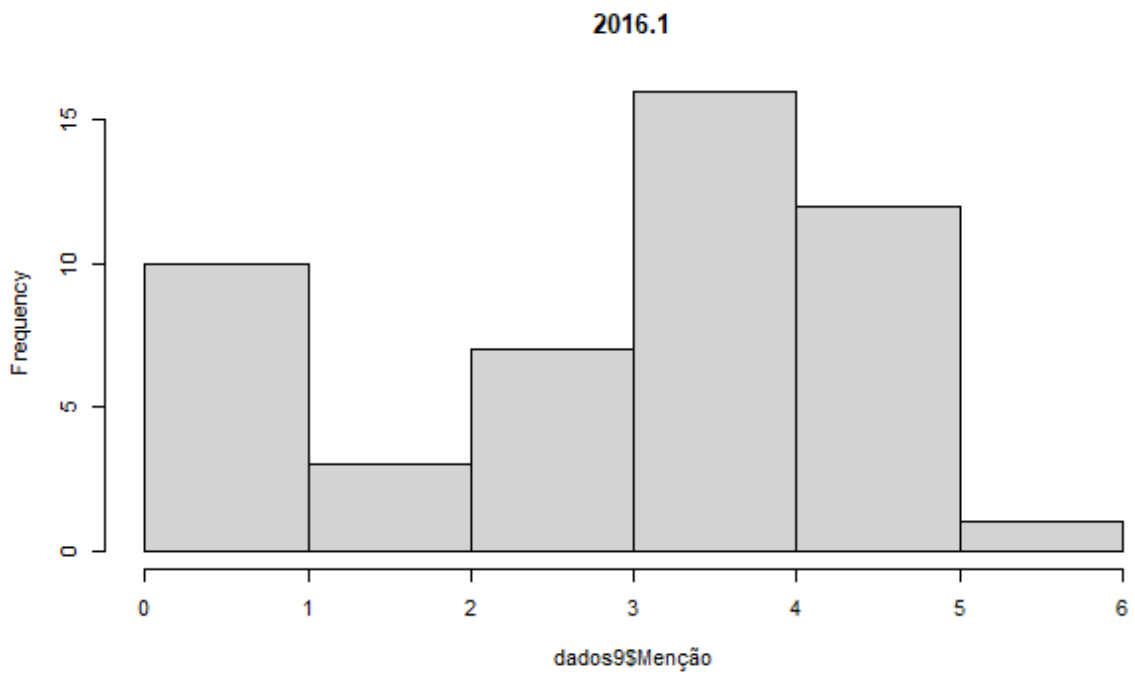
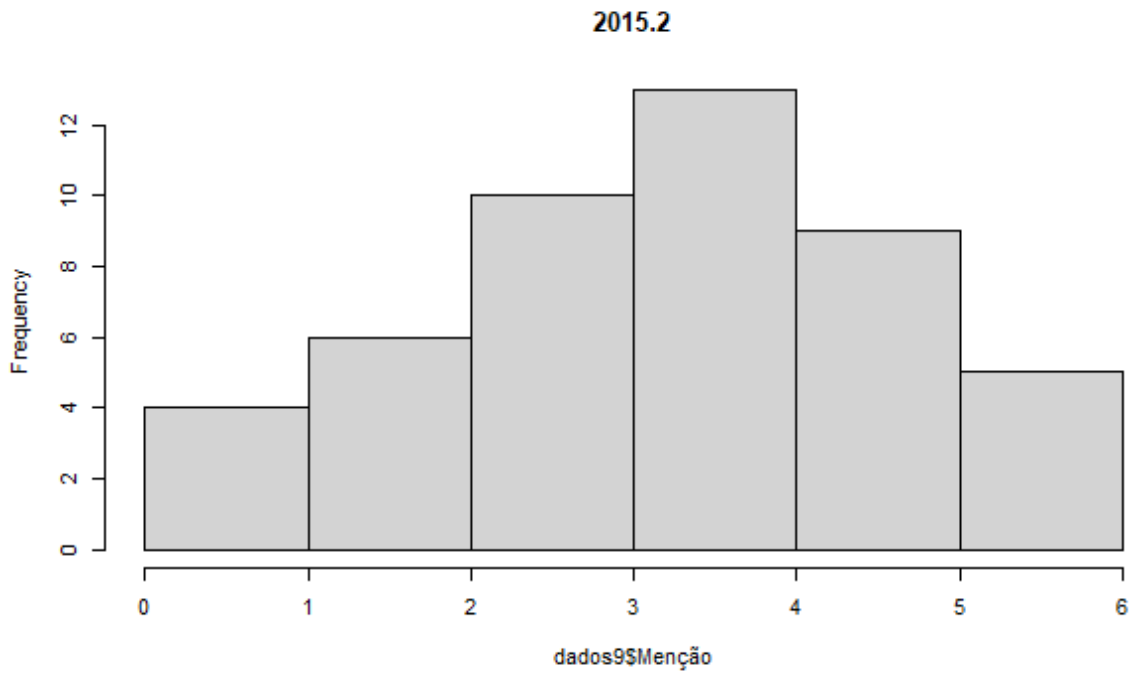
SOUZA, Leandro. **Análise de uma experiência de ensino em grupos colaborativos**. 2017. 50 f. TCC (Graduação) – Curso de Química Licenciatura, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

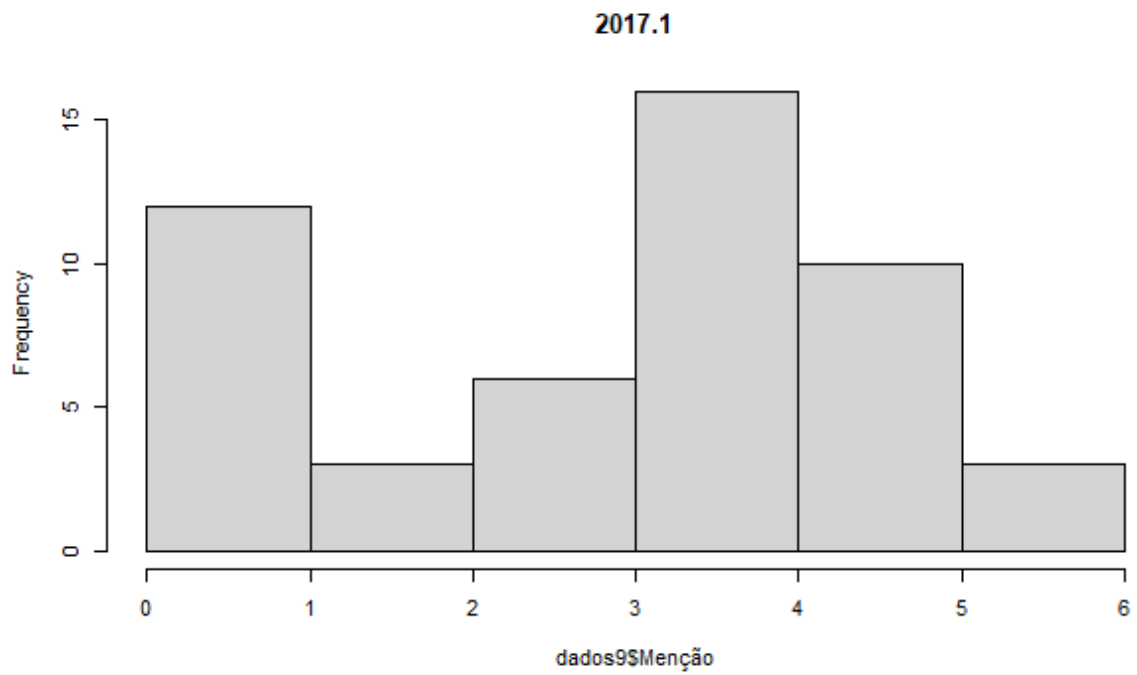
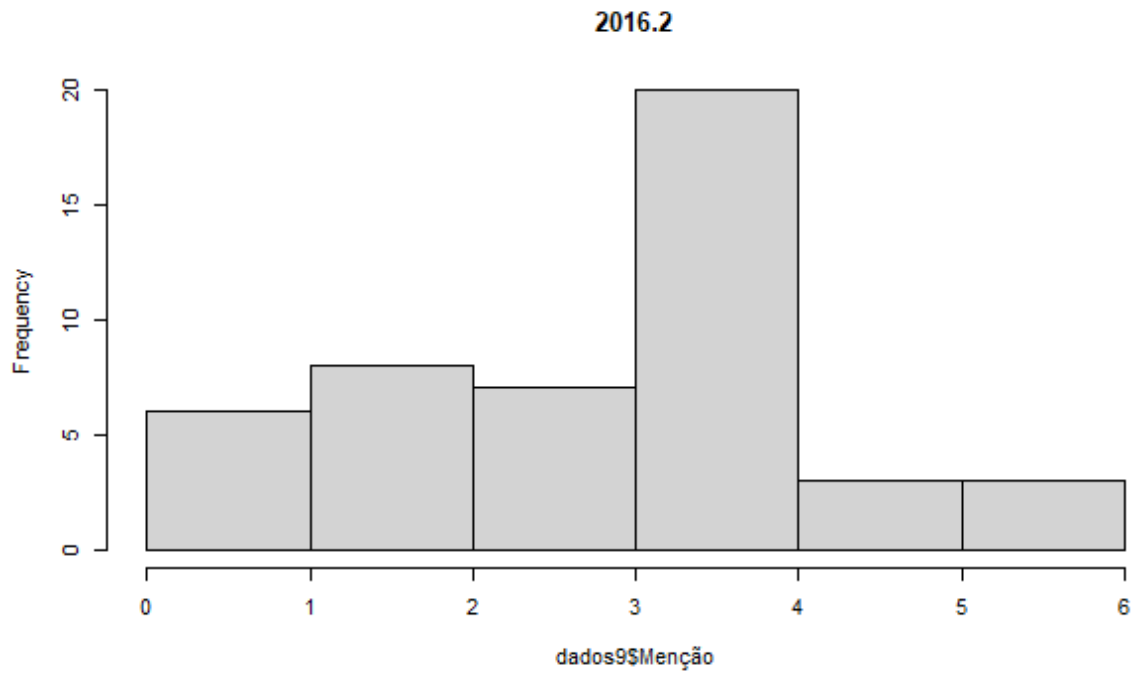
TRANCANELLI, Diego. Grandezas físicas e análise dimensional: da mecânica à gravidade quântica. Produtos e Materiais Didáticos. **Rev. Bras. Ensino Fís.** v. 38, n. 2, Jun 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2015-0003>

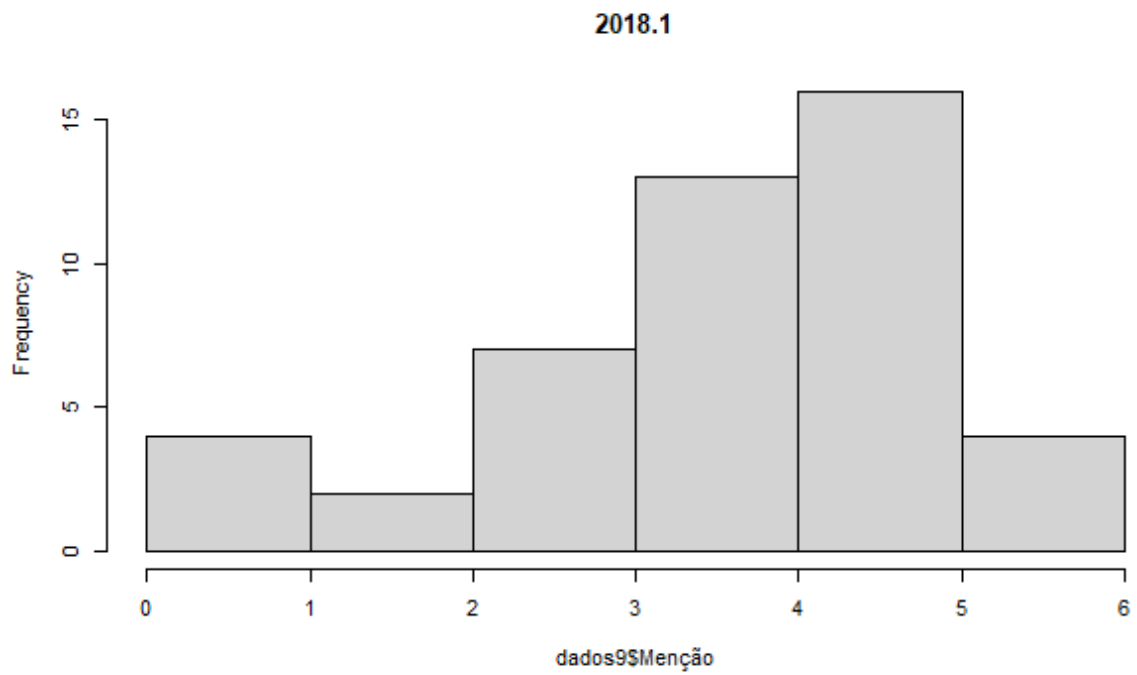
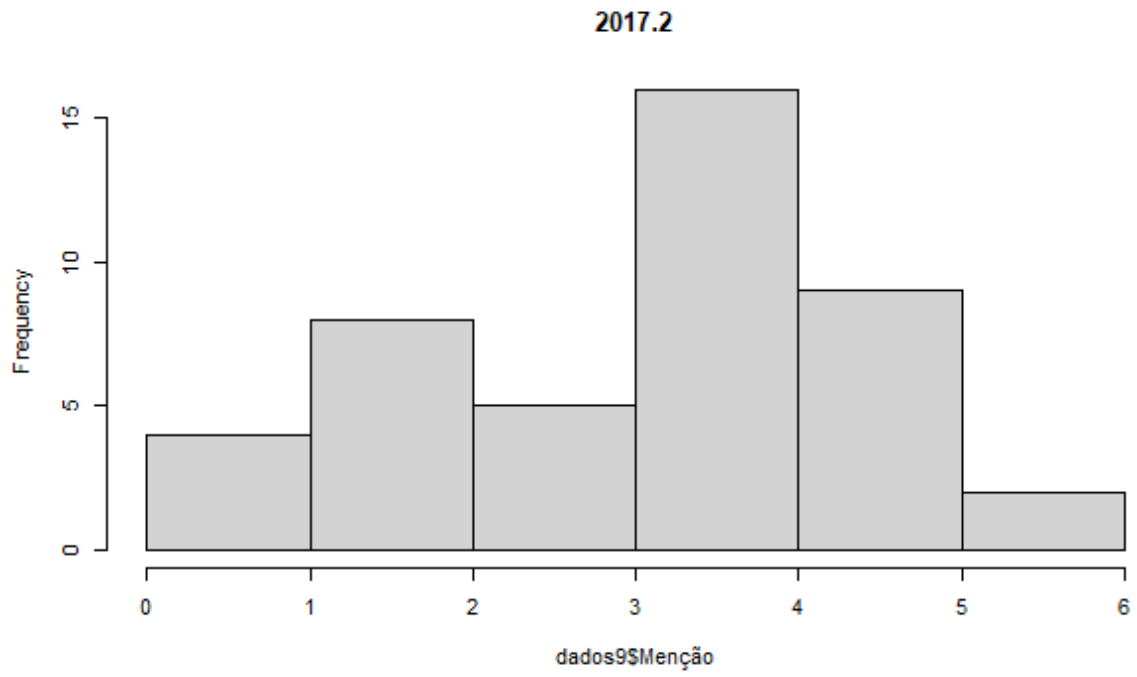
## APÊNDICE 1

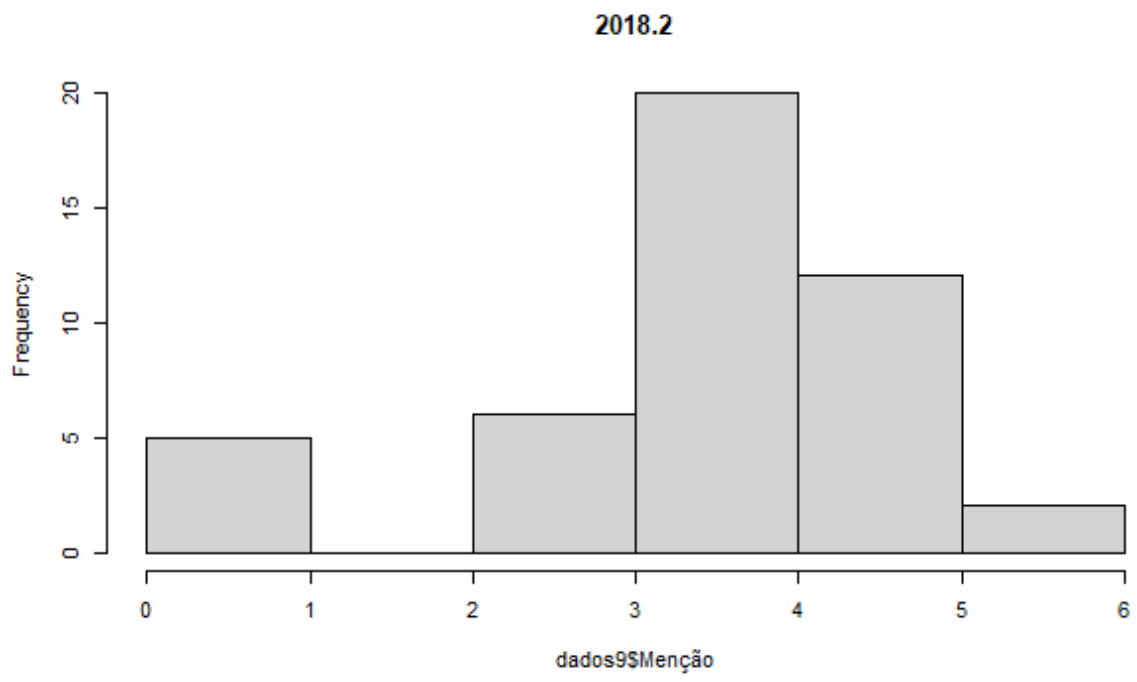
Histogramas de menções por turma (2014.2 a 2019.2)

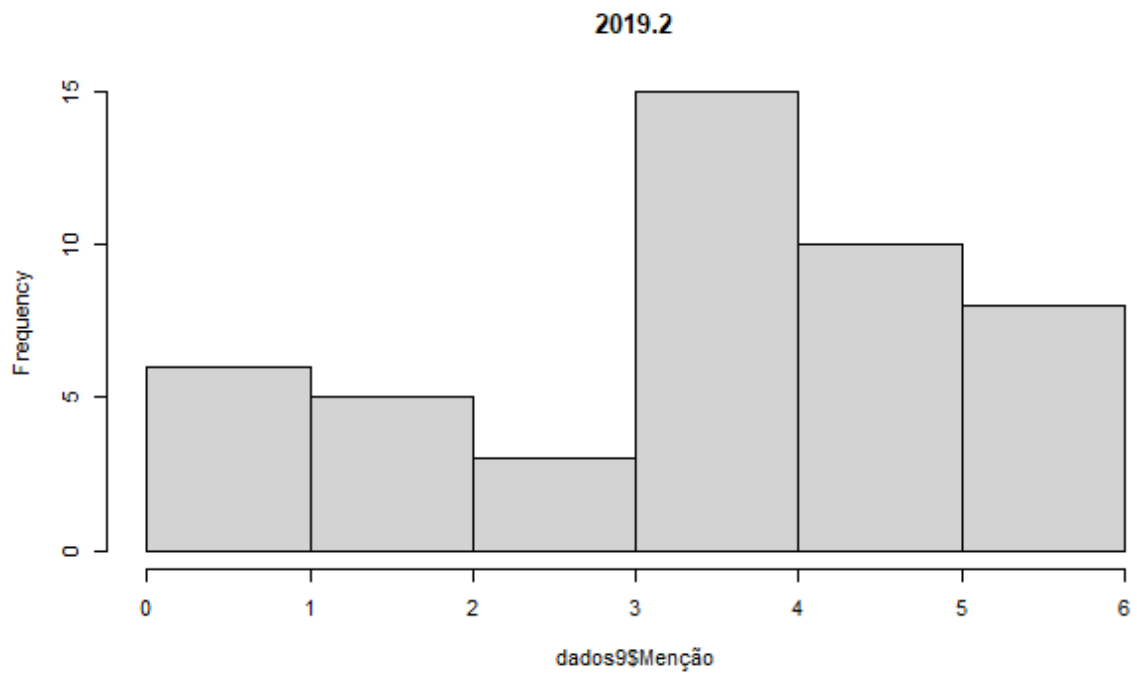
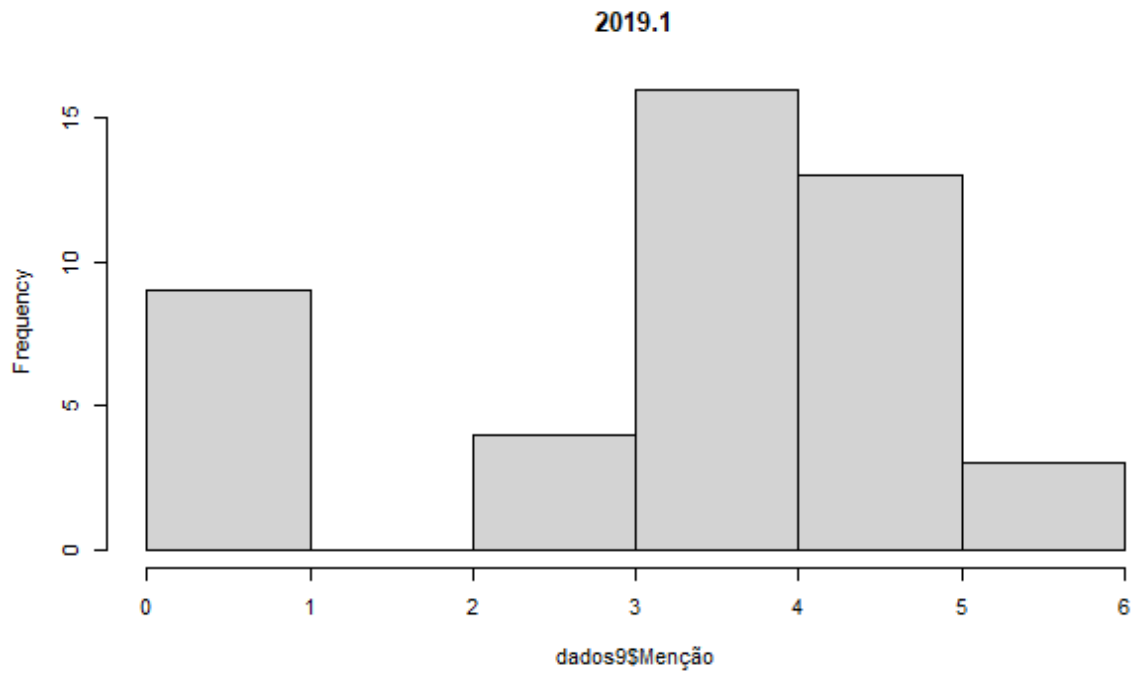
















## APÊNDICE 2

**TABELA I** - Observações entre os semestres 2015.2 e 2019.2, contém cada aluno por semestre e suas respectivas notas de testes e exercícios, além da nota final e menção atribuída.

Teste 1	Teste 2	Substitutivo	Exercícios	Menção	Turma
2,5	0	-	1,4	II	2015.2
11	9,5	-	1,7	SS	2015.2
4	5,3	-	1,9	MM	2015.2
8,8	3,5	-	1,8	MS	2015.2
-	-	-	1,1	II	2015.2
11	6,8	-	1,8	SS	2015.2
0	-	-	0,9	II	2015.2
7,1	0,3	-	1,7	MM	2015.2
4	3,6	-	1,7	MM	2015.2
4,8	1,8	-	1,9	MM	2015.2
0	0,8	-	1,7	MI	2015.2
1,7	1	3	1,5	MI	2015.2
10	3,5	-	1,6	MS	2015.2
7	9,1	-	2	MS	2015.2
6,5	4,3	-	1,8	MM	2015.2
0,2	-	-	0,8	II	2015.2
2	4,5	3	1,9	MM	2015.2
9,3	8,5	-	2	SS	2015.2
7	6,5	-	1,9	MS	2015.2
-	-	-	0	SR	2015.2
2	-	-	1,3	II	2015.2
8	2,8	-	1,7	MM	2015.2

6,8	3	8,4	1,4	MS	2015.2
3,5	0,5	-	1,8	MI	2015.2
1	3	3	1,5	MI	2015.2
6,6	0	2	0,9	MI	2015.2
0	0	-	0,9	II	2015.2
5,8	5,3	3,5	1,9	MM	2015.2
2	0,8	-	1,6	MI	2015.2
7,5	4	-	2	MS	2015.2
5,8	5	-	2	MM	2015.2
2,5	3,3	2,5	1,8	MI	2015.2
2,5	0	0	1,7	MI	2015.2
0	0	-	0,5	II	2015.2
4,3	7	-	1,7	MM	2015.2
5,5	8	-	1,9	MS	2015.2
9,5	11	-	1,5	SS	2015.2
-	0	-	1	SR	2015.2
3,5	0,5	2,3	2	MI	2015.2
6,5	9,5	9	6,4	SS	2015.2
5,3	1,3	-	2,3	MM	2015.2
3,7	3	0,8	2,4	MM	2015.2
2,5	-	-	0,8	II	2015.2
1,7	2,7	0,5	1,5	MI	2015.2
5	6,5	-	4,1	MS	2015.2
5	6,8	-	4,1	MM	2015.2
-	-	-	-	SR	2015.2
6,8	6	-	4,5	MS	2015.2
4,5	8	-	1,9	MS	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1

10	6,5	3	2	MS	2016.1
8,5	3,5	0,5	2	MS	2016.1
6,5	1,5	1	1,9	MM	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
1,6	9	5,5	6,9	MS	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
1,6	4,5	0	0	MI	2016.1
9	0	-	1,2	MM	2016.1
4	0	1,4	1,4	MI	2016.1
8	6,2	-	1,4	MS	2016.1
4	-	1,3	1,3	MI	2016.1
6	2,5	-	1,9	MM	2016.1
9	3	-	1,3	MM	2016.1
8	3,8	4,7	1,9	MS	2016.1
6	6,7	-	1,8	MS	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
8,5	7	-	1,7	MS	2016.1
2,5	3,5	0,3	1,6	MI	2016.1
2,5	4	0,5	2	MM	2016.1
7,5	1,5	-	1,8	MM	2016.1
3	3,5	1	1,4	MI	2016.1
6	0,5	-	1,8	MM	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
7,5	3,3	-	1,5	MM	2016.1
5,5	4,5	-	1,7	MM	2016.1
1	8	1	1,6	MM	2016.1
0,7	5	3	2	MM	2016.1

6,5	-	-	0,7	II	2016.1
1,4	5	-	2	MM	2016.1
6,5	0	1	1,4	MI	2016.1
4,5	5,5	-	1,6	MM	2016.1
10	5,3	4	2	MS	2016.1
6	0,4	-	1,9	MM	2016.1
3	0,5	1,3	1,3	MI	2016.1
5,2	7	6,3	2	MS	2016.1
2,4	0	0,6	0,9	II	2016.1
-	5	1,9	1,9	MM	2016.1
8	6,2	-	2	MS	2016.1
3,5	0,2	-	0,7	II	2016.1
9	5	-	1,2	MS	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
-	*	-	-	SR	2016.1
10	10	10	2	SS	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
2	-	-	0,5	II	2016.1
-	-	-	-	SR	2016.1
7,5	4,5	-	1,7	MM	2016.1
1,1	0	-	1,3	II	2016.2
4,5	0	1,3	2,1	MM	2016.2
-	-	-	0	SR	2016.2
5,7	1	-	1,9	MM	2016.2
6,2	4,5	-	1,7	MM	2016.2
0	1,5	3	2,2	MI	2016.2
0	5	6	1,4	MM	2016.2
-	-	-	0	SR	2016.2

2	2	5,8	1,8	MM	2016.2
5,7	2,7	-	2,3	MM	2016.2
3,5	-	-	1,2	II	2016.2
6,8	5	-	2,1	MS	2016.2
-	-	-	0	SR	2016.2
0,5	0,5	0	2,2	MI	2016.2
4,2	6	3	2,3	MM	2016.2
3,4	2	3,2	1,8	MM	2016.2
8,9	8,5	-	2,4	SS	2016.2
0	-	-	1,5	II	2016.2
0,5	1,5	-	1,7	MI	2016.2
6,3	1	-	2,2	MM	2016.2
4,9	3	-	2	MM	2016.2
-	-	-	0	SR	2016.2
10	10	-	2,4	SS	2016.2
3,5	3,8	3,8	1,5	MI	2016.2
5	4	6,1	2,1	MM	2016.2
6,3	2,5	5,1	2,4	MS	2016.2
2,5	2	0,7	2,3	MI	2016.2
2,5	5	-	1,9	MM	2016.2
2,9	0	-	1,9	MI	2016.2
7,3	5	-	1,7	MM	2016.2
8,7	1	-	1,6	MM	2016.2
-	0	0	1,7	II	2016.2
0	-	-	1,2	II	2016.2
-	-	-	0	SR	2016.2
6,2	6,5	-	1,7	MM	2016.2
7	5	-	2,4	MS	2016.2

5	-	-	0	II	2016.2
4,5	2,8	-	2,2	MM	2016.2
4	5,5	3	1,8	MM	2016.2
2,5	1,5	3,5	2,1	MM	2016.2
0	-	-	1,5	II	2016.2
-	-	-	0	SR	2016.2
1,5	-	-	1,3	II	2016.2
1	2,5	3	2	MI	2016.2
1,5	1,5	3,5	1,6	MI	2016.2
1,5	-	-	1,1	II	2016.2
5,8	4	-	1,8	MM	2016.2
9,8	7,5	-	2,4	SS	2016.2
5	-	-	1,9	MI	2016.2
3,1	4	4,3	2,3	MM	2016.2
0	0	-	0,6	II	2017.1
6	0	4,4	0,7	MM	2017.1
2,1	-	-	0,2	SR	2017.1
3,5	4,5	-	0,8	MM	2017.1
6	5	-	1,1	MS	2017.1
8,6	1,3	2	1	MM	2017.1
-	-	-	-	SR	2017.1
8,5	3,3	-	1,1	MS	2017.1
7	2,8	3,5	0,8	MM	2017.1
6,9	5	-	0,9	MS	2017.1
6,9	5,3	-	0,6	MM	2017.1
0,4	0,2	-	1	MI	2017.1
6,5	0,2	-	0,9	MM	2017.1
0	0	-	0,7	II	2017.1

-	6	-	1	MM	2017.1
-	-	-	-	SR	2017.1
8,7	5,5	-	1,1	MS	2017.1
0,5	5,3	-	0,8	MM	2017.1
7,5	3,7	-	1,1	MS	2017.1
1,6	4	-	0,9	MM	2017.1
9,4	7	8,8	1	SS	2017.1
4,7	6,2	0,5	0,8	MI	2017.1
9,7	10,4	-	1	SS	2017.1
5,4	3	0,5	1	MM	2017.1
3,5	0	0,5	0,8	MI	2017.1
8,6	5,1	-	1,1	MS	2017.1
5,8	4,7	5,2	1	MM	2017.1
8,5	5,8	-	1	MS	2017.1
-	-	-	-	SR	2017.1
6,9	5,5	-	1	MS	2017.1
-	-	-	-	SR	2017.1
6,6	7,7	-	1	MS	2017.1
8	10	-	1	SS	2017.1
1,2	-	-	0,4	SR	2017.1
-	-	-	0	SR	2017.1
3,9	1,3	2,8	0,9	MM	2017.1
6,7	-	-	0,6	MI	2017.1
3	2,5	-	1	MI	2017.1
-	-	-	-	SR	2017.1
2	4	-	1,1	MM	2017.1
0	0,4	-	1	MI	2017.1
5,3	1,5	-	1	MM	2017.1

1	-	-	0,6	II	2017.1
5,6	-	-	0,4	MI	2017.1
7,8	5,1	-	1,1	MS	2017.1
-	-	-	0,4	SR	2017.1
-	-	-	0,2	SR	2017.1
6,8	3,7	-	0,8	MM	2017.1
3,1	1,5	-	1	MM	2017.1
-	-	-	0,2	SR	2017.1
2,5	-	-	0,6	SR	2017.2
0	0,5	-	1	II	2017.2
6,6	3,1	2	1,4	MM	2017.2
5	0	0,8	1,6	MI	2017.2
3	6,2	2,7	2	MM	2017.2
1,5	0,5	-	1,4	MI	2017.2
8	6	-	1,9	MS	2017.2
-	-	-	0,2	SR	2017.2
1,5	8,6	5,4	1,8	MS	2017.2
7,9	4,6	6,2	2	MS	2017.2
9,5	-	9,2	1,8	SS	2017.2
2,8	0	-	1,9	MI	2017.2
5,3	3,5	-	1,3	MM	2017.2
7,1	0	-	2	MM	2017.2
6,5	-	5,5	1,6	MM	2017.2
5	3,4	-	2	MM	2017.2
5,5	2,5	2	1,2	MI	2017.2
0,5	0	-	1,7	II	2017.2
8,5	6,8	-	1,9	MS	2017.2
3,8	6,1	-	1,8	MM	2017.2



4,8	6,1	-	2	MM	2017.2
0,7	2,3	7,5	1,5	MM	2017.2
7,8	0,2	-	1,9	MM	2017.2
7,7	4,9	-	2	MS	2017.2
1	0	-	1,6	II	2017.2
9,6	3	-	1,8	MS	2017.2
3,3	5,3	5	1,8	MM	2017.2
3	8,4	-	1,8	MM	2017.2
0	2,4	2,7	1,5	MI	2017.2
6,3	-	-	1,5	MI	2017.2
3,3	6,6	-	1,9	MS	2017.2
9,8	0,2	-	1,3	MM	2017.2
-	-	-	0	SR	2017.2
0	0	0,5	1,3	II	2017.2
4,1	0	0	0,7	II	2017.2
0	0,4	-	1,8	II	2017.2
-	-	-	0,2	SR	2017.2
0,2	0	-	0,7	II	2017.2
8,3	0,5	-	0,9	MM	2017.2
6	4,1	1,3	2	MM	2017.2
3	6,2	6,6	1,7	MM	2017.2
8,8	8,8	-	0	SS	2017.2
8,5	4,2	4,8	2	MS	2017.2
6	7	-	1,7	MS	2017.2
0	0	-	0	II	2017.2
9,5	2,6	6	1,3	MS	2017.2
8,5	-	-	1,8	MI	2017.2
10	6,2	-	1,8	MS	2018.1

-	-	-	0	SR	2018.1
4	4,2	-	2	MM	2018.1
-	-	-	0	SR	2018.1
7,5	0,6	-	1,6	MM	2018.1
7,9	4	-	2	MS	2018.1
8,1	2	2	2	MM	2018.1
10	10,8	-	2	SS	2018.1
1	0,5	-	1,5	II	2018.1
7,1	1,2	-	1,8	MM	2018.1
-	-	-	0	SR	2018.1
-	-	-	0	SR	2018.1
5,7	2,6	-	2	MM	2018.1
10	7,2	-	2	MS	2018.1
7,8	5,8	-	1,8	MS	2018.1
2,6	4,8	-	2	MM	2018.1
8,1	3,7	1,8	1,8	MM	2018.1
9	4	-	2	MS	2018.1
4,5	2,3	3	1	MI	2018.1
8,5	5,9	-	2	MS	2018.1
9,9	4,5	-	2	MS	2018.1
9,3	5,1	-	2	MS	2018.1
-	-	-	0	SR	2018.1
7,9	4,2	-	2	MS	2018.1
6,9	6	-	1,7	MS	2018.1
5,1	7	-	1,6	MM	2018.1
0	0,1	-	1,4	II	2018.1
4,9	0,5	1,5	1,6	MI	2018.1
9,4	5,3	-	2	MS	2018.1

-	-	-	0	SR	2018.1
8,2	5	3,3	2	MS	2018.1
4,8	1,7	-	1,3	MI	2018.1
6,4	0,1	-	2	MM	2018.1
1,4	0,9	0	1,3	II	2018.1
7	2	-	2	MM	2018.1
9	9	-	2	SS	2018.1
8,9	6	-	2	MS	2018.1
2,9	0,5	-	0,6	II	2018.1
8	2,3	-	1,2	MM	2018.1
4,3	2,3	1	0,5	MI	2018.1
8,7	8,2	-	1,2	MS	2018.1
0	-	-	0,6	II	2018.1
6,8	6	2,7	2	MS	2018.1
8,4	2,6	2,8	2	MM	2018.1
0,5	0	-	1,6	II	2018.1
10	10	-	2	SS	2018.1
3,5	-	-	0	SR	2018.1
-	-	-	0	SR	2018.1
8	4,2	-	2	MS	2018.1
3,8	3	2,9	2	MM	2018.1
1	3,7	1,9	2	MI	2018.1
10	8,7	-	2	SS	2018.1
6,1	5	-	1,3	MM	2018.2
6	3	1,8	2	MM	2018.2
8,2	1,2	-	1,9	MM	2018.2
7,1	6	-	2	MS	2018.2
7,7	1,4	-	1,6	MM	2018.2

5,6	-	-	0	SR	2018.2
7,8	6,1	-	2	MS	2018.2
1	0,6	3,6	2	MI	2018.2
-	-	-	0	SR	2018.2
8,9	6,5	-	2	MS	2018.2
-	3,7	4,5	1,7	MM	2018.2
7	7	-	1,8	MS	2018.2
6,5	4,9	-	2	MS	2018.2
4,3	3,3	-	2	MM	2018.2
3,5	2,2	1	1,7	MI	2018.2
8,8	5,5	8,4	1,5	MS	2018.2
6	3,3	-	1,7	MM	2018.2
9,2	9,1	-	2	SS	2018.2
-	-	-	-	SR	2018.2
5,4	10	-	2	MS	2018.2
5,1	6	-	1,8	MM	2018.2
4,7	4,8	-	1,4	MM	2018.2
6,3	3,3	-	1,6	MM	2018.2
5,8	4,5	-	1,6	MM	2018.2
-	-	-	-	SR	2018.2
7,5	9,3	-	1,4	MS	2018.2
1,3	-	-	-	SR	2018.2
7,9	2,9	-	0,8	MI	2018.2
2,5	8	-	2	MM	2018.2
-	-	-	-	SR	2018.2
7,1	2,5	-	2	MM	2018.2
-	-	-	-	SR	2018.2
3	3,1	2	1,6	MI	2018.2

9,4	4,6	-	2	MS	2018.2
9,6	3,6	-	1,5	MM	2018.2
7,3	9,8	-	2	SS	2018.2
4,5	3,6	-	1,6	MM	2018.2
5,2	5	-	1,8	MM	2018.2
2	0,5	4	1,4	MI	2018.2
1,2	0	0,5	1,9	MI	2018.2
-	-	-	-	SR	2018.2
6,3	3,5	-	1,4	MM	2018.2
6	3,8	7,5	1,8	MS	2018.2
4,8	11	-	2	MS	2018.2
2	4,9	-	1,9	MM	2018.2
8,1	4	-	2	MS	2018.2
-	-	-	-	SR	2018.2
2,6	5,8	4,6	1,6	MM	2018.2
2,8	3,3	3,3	1,8	MM	2018.2
4,6	6,4	-	1,8	MM	2019.1
7,6	8,3	4,5	2	MS	2019.1
0,5	4,8	6	1,8	MM	2019.1
5	6,3	2	2	MM	2019.1
5,5	6,5	-	1,4	MM	2019.1
4,4	4,1	-	1,9	MM	2019.1
0	4,6	2,8	1,6	MM	2019.1
9,4	7,8	-	1,6	MS	2019.1
2,2	3	2,5	1,9	MI	2019.1
5,2	3,7	-	1,9	MM	2019.1
0	3,5	3,8	1,5	MM	2019.1
1	6	0	1,5	MI	2019.1

6,4	5,5	-	1,9	MS	2019.1
9,5	5,5	-	1,5	MS	2019.1
-	-	-	-	SR	2019.1
9,1	6,8	-	1,6	MS	2019.1
0,4	4,3	2,3	1,8	MM	2019.1
9,1	6,1	1,8	1,6	MS	2019.1
-	-	-	-	SR	2019.1
3,5	7,7	-	1,8	MM	2019.1
0	9	-	1,8	MM	2019.1
-	-	-	-	SR	2019.1
-	-	-	-	SR	2019.1
8,6	7,3	-	1,9	MS	2019.1
6,8	-	-	-	SR	2019.1
8,7	4	-	1,8	MS	2019.1
0	8,8	-	1,9	MM	2019.1
5,9	10,8	-	1,8	MS	2019.1
3,5	1	-	1,1	MI	2019.1
6,7	6,7	-	1,9	MS	2019.1
10	10,3	-	1,9	SS	2019.1
6,3	9,5	-	1,7	MS	2019.1
6	3	-	1,6	MM	2019.1
-	-	-	-	SR	2019.1
4,1	9	-	2	SS	2019.1
9,6	5	-	1,2	MM	2019.1
3,5	6,2	-	1,6	MM	2019.1
5	5,7	-	1,2	MM	2019.1
9,6	10	-	2	SS	2019.1
7,8	5	-	1	MS	2019.1

-	-	-	-	SR	2019.1
5,9	-	-	0,7	MI	2019.1
6	6,5	-	1,9	MS	2019.1
0	-	-	0	SR	2019.1
1,5	0,2	0,5	1,7	MI	2019.2
9,1	9	-	2	SS	2019.2
5,1	6,2	-	1,1	MM	2019.2
-	-	-	-	SR	2019.2
-	-	-	-	SR	2019.2
9,6	3	-	2	MS	2019.2
10	9,5	-	1,8	SS	2019.2
8,3	3,5	-	1,6	MM	2019.2
9,6	7	7,5	2	MS	2019.2
4	6,8	-	1,7	MM	2019.2
9,1	9	-	1,9	SS	2019.2
0	-	-	1,1	II	2019.2
9,8	9,6	-	2	SS	2019.2
2	8	-	1,6	MM	2019.2
8,3	4	-	1,5	MM	2019.2
-	3	6,6	1,7	MI	2019.2
-	4,5	8	1,5	MI	2019.2
-	-	-	-	SR	2019.2
5,3	4,8	-	2	MM	2019.2
8,3	2,5	-	1,4	MM	2019.2
7,6	9,3	-	1,7	MS	2019.2
-	-	-	0,5	II	2019.2
5,1	5,5	-	1,8	MM	2019.2
-	-	-	-	SR	2019.2

2,6	-	-	1,2	II	2019.2
6,1	5,5	-	2	MS	2019.2
0	1,5	-	1,8	MI	2019.2
7,1	7	-	1,8	MS	2019.2
9,8	9,2	-	1,5	MS	2019.2
6	4,5	-	1,8	MM	2019.2
9,8	9,5	-	1,9	SS	2019.2
6,8	4,6	-	2	MS	2019.2
9,1	2,8	-	2	MS	2019.2
7,5	-	9,5	1,5	MS	2019.2
5,5	1,8	-	1,1	II	2019.2
8,9	9,5	-	2	SS	2019.2
6,8	0	-	2	MM	2019.2
6,3	6	-	2	MS	2019.2
-	-	-	-	SR	2019.2
2,3	-	-	0,2	II	2019.2
6,2	6,2	-	1,9	MS	2019.2
5,8	3,8	-	2	MM	2019.2
4,3	2	-	2	MM	2019.2
9,8	9,8	-	2	SS	2019.2
2,5	1	-	1,2	II	2019.2
-	-	-	0	SR	2019.2
7,1	3,5	-	2	MM	2019.2

---