UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Bioquímica)

FERNANDO SCHOENMAKER

Bioquímica para o curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia: um novo currículo

Versão original da Tese defendida

São Paulo

Data do Depósito na SPG:
01/03/2019

FERNANDO SCHOENMAKER

Bioquímica para o curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia: um novo currículo

Tese apresentada ao Instituto de Química da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Ciências (Bioquímica).

Orientador: Prof. Dr. Bayardo Baptista Torres

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica elaborada eletronicamente pelo autor, utilizando o programa desenvolvido pela Seção Técnica de Informática do ICMC/USP e adaptado para a Divisão de Biblioteca e Documentação do Conjunto das Químicas da USP

Bibliotecária responsável pela orientação de catalogação da publicação:
Marlene Aparecida Vieira - CRB - 8/5562

S365b

Schoenmaker, Fernando
Bioquímica para o curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia: um novo currículo. / Fernando Schoenmaker. - São Paulo, 2019.
225 p.

Tese (doutorado) - Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Departamento de Bioquímica.
Orientador: Torres, Bayardo Baptista

1. Aprendizagem ativa. 2. Bioquímica para viticultura. 3. Currículo de Bioquímica. 4. Ensino de Bioquímica. I. T. II. Torres, Bayardo Baptista, orientador.

A todos aqueles que verdadeiramente acreditam na educação como uma ferramenta poderosa de transformação das pessoas e do mundo.

AGRADECIMENTO(S)

- Aos meus pais, pelos ensinamentos que me permitiram trilhar os caminhos da vida com firmeza e retidão.

- Ao meu amor, Patrícia, por ser o meu amor! A pessoa brava com o coração mais mole que eu conheço. Te agradeço por me acompanhar nos últimos 25 anos, aguentar meus defeitos e me fazer crescer todo dia. Sou grato e feliz por ter uma mulher como você ao meu lado. Que venham os próximos 25!!!

- Às minhas filhas, Maria Fernanda e Maria Clara, pelo amor em sua forma mais pura. Obrigado por me transformarem em uma pessoa melhor. Ser o pai de vocês requer uma grande responsabilidade, mas também é motivo de orgulho e muitas alegrias.

- Aos colegas do LEB pela companhia, discussões, ideias e risadas. Em especial ao Gabriel, pelo companheirismo e parceria. Sou grato pela amizade, os cafés, as boas conversas e as horas de estudo na biblioteca.

- Ao Bayardo, por novamente me conduzir pelos caminhos da pesquisa em educação e pelos almoços de prosa agradável e “causos” variados.

- À CAPES pela bolsa concedida.

"Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez."

(Jean Cocteau)

RESUMO

Schoenmaker, F. **Bioquímica para o curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia: um novo currículo**. 2019. 225p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Bioquímica. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Atendendo a um mercado em crescimento nos últimos anos, o curso de Tecnólogo em Viticultura e Enologia é oferecido no Instituto Federal de São Paulo, *campus* São Roque para a formação de profissionais qualificados para o trabalho nas vinícolas e outros estabelecimentos comerciais voltados à produção e comercialização da uva, suco de uva e do vinho existentes, não só na região de São Roque-SP, como também em outras regiões do estado e do pais.

O curso conta com a disciplina de Bioquímica, que vinha sendo aplicada em moldes convencionais. Na tentativa de melhorar a qualidade da disciplina, o interesse e o aproveitamento dos alunos, o presente projeto desenvolveu um novo currículo para a disciplina de Bioquímica, voltado para as especificidades e peculiaridades do curso de Viticultura e Enologia.

Com assessoria de profissionais experientes, realizamos uma seleção criteriosa de conteúdos e definimos o grau de complexidade com que cada tema deveria ser trabalhado para atender às reais necessidades do Viticultor Enólogo. Os temas foram tratados de forma interdisciplinar e totalmente contextualizados, na tentativa de promover uma aprendizagem significativa.

Sob a óptica do ensino centrado no aluno, procuramos incluir, ao longo da disciplina uma série de atividades que promovessem uma aprendizagem ativa, visando dividir com o aluno a responsabilidade pelo seu aprendizado. Utilizando o conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky, inserimos atividades em grupo para estimular a interação e o desenvolvimento entre os pares.

A coleta e análise de dados reuniu as abordagens quantitativa e qualitativa, utilizando questionários com escala Likert e entrevistas semiestruturadas.

Nossos resultados mostram que o novo currículo foi bem aceito pelos estudantes. Apesar de ainda termos, em função do perfil de alunos que atendemos, um índice de insucesso considerado alto, a nova disciplina de Bioquímica foi capaz de motivar os estudantes e fornecer subsídios bioquímicos que contribuíram para o prosseguimento do curso. Desenvolvemos uma nova metodologia de seminários em grupo que contribuiu para o engajamento dos estudantes em relação aos conteúdos apresentados. Além dos conteúdos, a disciplina contribuiu para a formação científica dos alunos, forneceu um ambiente de aprendizagem colaborativa que estimulou o desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

Deste modo, o novo currículo proposto procurou promover uma contribuição mais efetiva da Bioquímica para a continuidade do curso e também para a atuação profissional dos futuros Viticultores Enólogos.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa, Bioquímica para viticultura, Currículo de Bioquímica, Ensino de Bioquímica.

ABSTRACT

Schoenmaker, F. **Biochemistry for Viticulture and Oenology Technology course: a new curriculum.** 2019. 225p. PhD Thesis - Graduate Program in Biochemistry. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Taking into account a growing market in the recent years, the Viticulture and Oenology Technology course is offered at the Federal Institute of São Paulo, São Roque campus, to educate qualified professionals to work in wineries and other commercial establishments focused on production and commercialization of grape, grape juice and wine that are located not only in the region of São Roque-SP, but also in other regions of the state and the country.

The course counts with the Biochemistry discipline, which had been applied in conventional formats. In an attempt to improve the quality of the discipline, as well as students' interest and achievements, the present project developed a new curriculum for the discipline of Biochemistry, focused on the specificities and peculiarities of Viticulture and Oenology course.

With the assistance of experienced professionals, we made a judicious selection of contents and defined the degree of complexity that each theme should be worked to meet the real needs of the Wine-grower Oenologist. The themes were treated in an interdisciplinary and fully contextualized way, in an attempt to promote significant learning.

From the perspective of student-centered teaching, we seek to include throughout the course a series of activities that would promote an active learning, aiming to share with the student the responsibility for his/her learning. Using the concept of Vygotsky's Zone of Proximal Development, we included group activities to stimulate the interaction and the development among peers.

Data collection and analysis gathered quantitative and qualitative approaches using Likert-scale questionnaires and semi-structured interviews.

Our results show that the new curriculum has been well accepted by the students. In spite of the fact that we still have, due to the profile of students that we attend, a failure rate, which is considered high, the new discipline of Biochemistry was able to motivate the students and to provide biochemical subsidies that contributed to the follow up of the course. We developed a new methodology in the format of group seminars that contributed to the engagement of the students related to the presented contents. Besides the contents, the discipline contributed to the students' scientific education, provided a collaborative learning environment, which stimulated the students' autonomy development.

In this way, the new proposed curriculum sought to promote a more effective contribution of Biochemistry to the continuity of the course and also to the professional performance of the future Wine-grower Oenologists.

Keywords: Active learning, Biochemistry for viticulture, Biochemistry curriculum, Biochemistry Teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- **BNCC** – Base Nacional Comum Curricular.

- **CNE** – Conselho Nacional de Educação.

- **IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

- **IBRAVIN** - Instituto Brasileiro do Vinho.

- IEA - Instituto de Economia Agrícola**.**

- **IFRS-Bento Gonçalves** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves.

- **IF Sertão-PE-Petrolina** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – campus Petrolina.

- **IFSP-SRQ** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São Roque.

- **IFSUL–CaVG** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense – campus Pelotas-Vargem Grande.

- **MAPA** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

- **PCN** - Parâmetros Curriculares Nacionais.

- **PPC** - Projeto Pedagógico do Curso.

- **SEBRAE –** Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

- **SEAPI-RS** - Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul.

- **TVE** - Tecnologia em Viticultura e Enologia.

- **UNIFAL** – Universidade Federal de Alfenas.

- **UNIPAMPA** – universidade Federal do Pampa.

- **USP** – Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO

1- Introdução 15

1.1- Sobre a uva e a videira 15

1.2- Sobre o vinho 16

1.3- Sobre os cursos de Viticultura e Enologia 20

1.4- Sobre aprendizagem ativa 22

2- Objetivos 38

3- Metodologia 40

3.1- Coleta de dados 40

3.2- Identificação do problema 40

3.3 – Elaboração do novo currículo da disciplina de bioquímica ..... .42

3.3.1- Elaboração da nova ementa curricular 42

3.3.2- Cronograma de atividades 43

3.3.3- Definição das estratégias didáticas utilizadas 43

3.3.4- Avaliação do desempenho dos alunos 44

3.3.4.1- Avaliações teóricas 45

3.4- Perfil dos alunos 47

3.5- Avaliação da disciplina 47

3.5.1- Avaliação dos módulos/aulas 47

3.5.2- Avaliação semestral 47

3.5.3- Avaliação final 47

3.5.4- Entrevistas 48

4- Resultados e Discussão 49

4.1- Sobre a comparação das ementas 49

4.2- Sobre a avaliação prévia 50

4.3- Sobre as entrevistas prévias com os alunos 56

4.4- Sobre a nova ementa 57

4.4.1- Sobre o cronograma de atividades 60

4.5- Sobre a aplicação da disciplina 62

4.5.1- Sobre avaliação inicial da disciplina 62

4.5.2- Sobre as estratégias/métodos de ensino adotadas 64

4.6- Sobre o perfil dos alunos 131

4.7- Sobre a autoavaliação realizada pelos alunos após as provas 133

4.8- Sobre o desempenho dos alunos na disciplina 155

4.9- Sobre a avaliação final da disciplina 157

4.9.1- Sobre os conteúdos trabalhados 157

4.9.2- Sobre as estratégias adotadas 166

4.9.3- Sobre a nota atribuida à disciplina 168

5- Considerações finais 170

6- Referências bibliográficas 173

7- Apêndices 179

Apêndice 01- Questionário inicial 179

Apêndice 02- Entrevista semiestruturada com alunos que já haviam cursado a disciplina de Bioquímica 181

Apêndice 03- Ementa da disciplina de Bioquímica do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSP-SRQ válida até setembro/2016 182

Apêndice 04- Perguntas para entrevista semiestruturada com profissional da área de Viticultura e Enologia 183

Apêndice 05- Questionário de autoavaliação 184

Apêndice 06- Questionário sobre o Perfil dos alunos 186

Apêndice 07- Questionários de avaliação das aulas e atividades 187

Apêndice 08- Questionário de avaliação da disciplina 189

Apêndice 09- Questionário para os alunos que já cursaram a disciplina 190

Apêndice 10- Perguntas para a entrevista semiestruturada com alunos que já cursaram a disciplina 192

Apêndice 11- Resultados do item 10 do questionário inicial 193

Apêndice 12- Termo de consentimento livre e esclarecido 203

Apêndice 13- Atividade: análise de solo (um exemplo) 204

Apêndice 14- Atividade sobre ciclos biogeoquímicos 205

Apêndice 15- Roteiro: quebra-cabeça da glicólise 206

Apêndice 16- Cartas da via glicolítica 208

Apêndice 17- Artigo sobre os seminários 209

Apêndice 18- Perfil dos alunos: dados tabulados 223

1- INTRODUÇÃO

1.1- SOBRE A UVA E A VIDEIRA

A uva é única! Não só por ser um dos principais cultivos agrícolas mundiais, mas também por ter conexões históricas ancestrais com o desenvolvimento da cultura humana. O principal produto dela derivado, o vinho, era considerado divino, uma bebida dos deuses (THIS *et al*., 2006). Segundo os registros fósseis, a primeira espécie de videira teria surgido há 300 mil anos, durante a era Cenozoica, no Período Terciário, na Groenlândia, A partir desse ancestral, a uva se dispersou para o continente americano, europeu e asiático. Todo esse período de existência, permitiu à evolução gerar um grande número de variedades, adaptadas às diferentes condições climáticas e de solo (GIOVANNINI, 2014).

Há incerteza em relação ao lugar e o período da domesticação original, e se domesticações independentes secundárias também ocorreram. Durante a domesticação, a biologia das uvas sofreu várias mudanças dramáticas para garantir maior teor de açúcar para melhor fermentação, maior rendimento e produção mais regular. Neste processo, as mudanças no tamanho das bagas e do cacho e a mudança de plantas silvestres dioicas para plantas cultivadas hermafroditas foram cruciais. A domesticação da uva parece ligada à descoberta do vinho, mesmo que não esteja claro qual processo antecedeu o outro. Em relação à domesticação, existem evidências que sugerem que ela pode ter começado na região do mediterrâneo, atualmente Turquia e Geórgia, e se expandido para as outras regiões do planeta. A evidência mais antiga de produção de vinho foi encontrada no Irã, no local Hajji Firuz

Tepe, nas montanhas Zagros do Norte, por volta de 5400-5000 a.C. (THIS *et al.*, 2006).

A videira, também conhecida como vinha ou parreira**,** é uma trepadeira arbustiva lenhosa que apresenta tronco retorcido e ramos flexíveis com gavinhas para fixação. Quando jovem, apresenta-se com um caule esverdeado que vai escurecendo à medida que a planta se desenvolve. Possui folhas verdes, grandes e repartidas em cinco lóbulos pontiagudos. As flores são pequenas e se encontram agrupadas em uma inflorescência do tipo racimo. Após a fecundação, à medida que os frutos se desenvolvem, forma-se uma infrutescência, popularmente conhecida como cacho e que, normalmente, apresenta um formato cônico. Pertencente à família *Vitaceae*, existem atualmente onze gêneros de videiras, mas apenas os gêneros *Vitis* e *Muscadinia* têm importância econômica e alimentar (GIOVANNINI, 2014).

A uva é um fruto do tipo baga com formato, tamanho, cor, aroma, consistência e sabor que dependem da variedade. Mas, por ser um fruto não-climatérico, ou seja, que não amadurece depois de colhida, a colheita da uva deve ser feita no ponto ideal de maturação, tanto para o consumo *in natura*, quanto para o processamento.

Sendo muito apreciada também para consumo *in natura*, além do vinho, a uva é empregada na fabricação de diversos produtos como suco, passas, geleias, doces e vinagre (SEBRAE). Além disso, corantes naturais, ácido tartárico, óleo e taninos podem ser extraídos de sua casca e/ou sementes.

1.2- SOBRE O VINHO

Segundo o Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN), a videira foi introduzida no Brasil ainda no início do período do descobrimento. Em 1532 as primeiras mudas de

Vitis vinifera foram plantadas na região sudeste do país e, em 1551, foi produzido o primeiro vinho nacional. Devido ao seu uso nas celebrações religiosas, com a chegada dos jesuítas em 1626, a vitivinicultura chega ao Rio Grande do Sul na região das Missões. No ano de 1640 ocorre o primeiro evento voltado para a padronização e melhoria da qualidade dos vinhos produzidos no Brasil, com a realização da primeira degustação orientada no país. Mas a atividade vitivinícola só passa a ter importância comercial com a chegada dos imigrantes italianos por volta do ano de 1875, pois, além da cultura de consumo da bebida, eles possuíam o conhecimento técnico que permitiu a elevação na qualidade dos vinhos fabricados.

Dados do Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN) indicam que o setor vitivinícola brasileiro movimenta anualmente cerca de R$1,2 bilhão, que a produção de uva envolve cerca de 40 mil pessoas e que a fabricação do vinho ocupa cerca de 15 mil trabalhadores (DAL'OSTO *et al*., 2016). Dados do IBGE de 2018 mostram que a produção nacional de uva foi de 1.352.361 toneladas, em uma área plantada de 74.114 hectares. Apesar da produção paulista de uvas não ter acompanhado a trajetória de crescimento apresentada pelo país nos últimos anos (VERDI *et al*., 2011), dados do IBGE de 2018 indicam que o Estado de São Paulo ocupa a segunda posição em área plantada, com 7.233 hectares, e detém a terceira maior produção de uva do Brasil, com 129.806 toneladas de uvas colhidas. Dados de 2013 indicam que, de toda a uva produzida, 47% foram comercializados para consumo *in natura* e 57% da produção foram processados (MELLO, 2013). Do total de produtos industrializados, 77% são vinhos de mesa e 9% são sucos de uva, ambos elaborados a partir de uvas de origem americana, especialmente cultivares de *Vitis labrusca* L., *Vitis bourquina* L. e híbridos interespecíficos diversos. Cerca de 13% são vinhos finos, elaborados com castas de *Vitis vinífera* L.; o restante dos produtos industrializados, 1% do total, são

outros derivados da uva e do vinho (DAL'OSTO *et al*., 2016). As importações brasileiras de vinho e espumantes alcançaram, em 2017, um volume de 125,9 milhões de litros (IBRAVIN/MAPA/SEAPI-RS) enquanto, em 2018, a exportação de vinhos atingiu um volume de 2.615.634,00 litros, mostrando um aumento de 52,7% em relação a 2017, e os espumantes chegaram a 139.698,00 litros exportados, em um aumento de 24,4% em relação a 2017 (IBRAVIN/SEBRAE), evidenciando que o mercado do vinho está aquecido e vem crescendo nos últimos anos. Os números acima evidenciam o grande potencial econômico do setor vitivinícola no Brasil. Já atentos a essa tendência do mercado e investindo na revitalização de tradições regionais, foi criado em São Paulo, fruto de uma articulação entre Estado, Municípios, sindicatos e cooperativas ligadas ao setor, um projeto financiado pela FAPESP, o "Programa Paulista de Desenvolvimento Vitivinícola – Pró-Vinho" (VERDI *et al*., 2007, 2011), que visa desenvolver a cadeia de produção no Estado, possibilitando a formação de profissionais e a especialização de mão–de–obra devidamente qualificada para um mercado em crescimento (VERDI *et al*., 2007). Segundo Verdi *et al*. (2011), esse projeto envolve os quatro principais municípios envolvidos com a vitivinicultura no Estado de São Paulo: Jarinu, Jundiaí, São Miguel Arcanjo e São Roque.

No município de São Roque, uma parceria entre o Sindicato de Produtores de Vinho (Sindusvinho) e a Prefeitura Municipal organizou o "Roteiro do Vinho, Gastronomia e Lazer" que chegou a receber, em 2009, 70 mil turistas (VERDI *et al*., 2011). O município de São Roque é o segundo polo produtor de uva para elaboração do vinho no Estado de São Paulo (DAL'OSTO *et al*., 2016) e, ao se articular com as atividades do turismo rural e enogastronômico, a vitivinicultura se coloca como uma fonte de novas perspectivas de desenvolvimento regional (VERDI *et al*., 2011).

Classificada como Estância Turística desde 1990, em função de sua história e seu grande potencial artístico, ecológico e cultural, a cidade de São Roque tem, desde sua fundação em 1657, o cultivo da uva e a produção do vinho como uma de suas atrações. Na década de 1950, havia 116 vinícolas instaladas na região de São Roque que, por isso, passou a ser conhecida como a “Terra do Vinho” (COBELLO e VERDI, 2010). Atualmente, segundo dados da prefeitura municipal, a cidade de São Roque conta com 15 vinícolas atuando na produção e comercialização do vinho. Além das vinícolas, adegas, cantinas e casas especializadas na venda do vinho trazem para a região um grande número de pessoas atraídas pelo enoturismo. Estimular a permanência e o desenvolvimento dessa atividade econômica pode constituir a base para a atração de novos empregos e investimentos para a região em hotéis, pousadas e restaurantes, condizentes com a preservação ambiental e com o resgate dos costumes e das tradições regionais (VERDI *et al*., 2011).

Segundo Oliveira (2004), as vinícolas remanescentes especializaram-se em pequenas produções artesanais com características familiares, ou apenas envasamento em larga escala de modo industrial. Assim, o perfil produtivo destas vinícolas abre espaços de atuação profissional nas mais diversas atividades. Entre as principais frentes de atuação profissional pode-se mencionar a área de produção de matéria prima, com o planejamento, implantação e cultivo da uva; elaboração do vinho e processamento de outros derivados como suco, doce, vinagre, licor e destilado; bem como a área de serviços associados à cadeia vitivinícola (produto do vinho), tais como a venda e o atendimento ao cliente. Portanto, fica evidente que a produção e comercialização de uvas e vinho envolve uma grande gama de atividades ao longo da cadeia produtiva, demandando bastante conhecimento técnico do produtor/comerciante ou a assistência de um profissional especializado.

Para atender a essa demanda regional, foi criado, em 2012, na cidade de São Roque, um curso superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia que, em parceria com produtores, comerciantes, governo municipal e estadual, vem atuando, não só na formação de mão-de-obra especializada e qualificada, como também nas discussões que visam à melhoria de processos, produtos e serviços.

1.3- SOBRE OS CURSOS DE VITICULTURA E ENOLOGIA

Existem, atualmente, apenas cinco cursos superiores no Brasil, três no Rio Grande do Sul, um em Pernambuco e um em São Paulo, voltados para a formação de profissionais na área da Viticultura e Enologia. São eles: (i) Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Dom Pedrito, que oferta o Curso de Bacharel em Enologia com duração de 8 semestres; (ii) o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Bento Gonçalves, que oferece o curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia com duração de 6 semestres; (iii**)** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense - Campus Pelotas-Visconde da Graça, o curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia com duração de 6 semestres; (iv) **-** Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertão/PE) – Campus Petrolina, com o curso de Tecnólogo em Viticultura e Enologia que tem duração de três anos; e (v) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo (IFSP) - Campus São Roque, que oferece o Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia, com duração de 6 semestres, onde, inclusive, a presente tese foi desenvolvida.

Segundo o projeto pedagógico do curso (PPC) de Tecnologia em Viticultura e Enologia (TVE) do IFSP/SRQ (TREZ *et al.,* 2012 e DAL'OSTO *et al*., 2016), o objetivo geral do curso é "*capacitar profissionais em nível de graduação tecnológica quanto aos conhecimentos de produção e manejo de videiras, bases laboratoriais, assim como nos processos de elaboração e comercialização de derivados da uva e de vinho; visando à transmissão e disseminação de conhecimentos por meios didático-pedagógicos, bem como os instrumentos legais para o desenvolvimento da vitivinicultura brasileira. Além de contemplar os aspectos da tradição cultural, e fatores éticos, étnicos e raciais, que embasam a atividade vitivinícola, bem como todo arranjo produtivo a ela relacionado"*. O curso é baseado em quatro eixos tecnológicos: Formação Básica, com disciplinas de Português, Matemática, Química, Biologia, entre outras; Viticultura, com orientações teóricas e práticas de manejo e conservação do solo, cultivo da uva, controle de pragas e doenças; Enologia, que trata do processamento da matéria-prima com ênfase em elaboração de vinho, e harmonização; e, por último, Gestão, com aulas voltadas para administração, comercialização, logística entre outros.

A disciplina de Bioquímica é parte integrante do currículo do curso de TVE, sendo ministrada no 2º período do curso, com carga horária de 4 aulas semanais de 50 minutos, num total de 80 aulas (67 horas). Atualmente, não há disciplinas da grade curricular que sejam pré-requisitos para a disciplina de Bioquímica. Existe apenas, no PPC do curso, uma recomendação para que o aluno curse as disciplinas de Química aplicada e Microbiologia antes da de Bioquímica.

1.4- SOBRE APRENDIZAGEM ATIVA

Aulas expositivas têm sido o modo predominante de instrução desde que as universidades foram fundadas na Europa Ocidental há mais de 900 anos (BROCKLISS, 1996). Uma aula expositiva tradicional pode ser definida como a estratégia pedagógica caracterizada pela “exposição contínua do conteúdo pelo professor”, na qual a atividade do aluno fica limitada a fazer anotações e/ou perguntas espontâneas e ocasionais (FREEMAN *et al.*, 2014). Embora a aula expositiva tradicional ainda seja dominante no cenário do ensino de graduação e tenha fortes defensores (BADYAL *et al.*, 2010), vários estudos têm mostrado que ensinar através dessas práticas tradicionais não garante, por si só que os alunos desenvolvam uma compreensão profunda de conceitos críticos (RUIZ-PRIMO *et al*., 2011; ANDERSON *et al*., 2005; CICUTO e TORRES, 2016).

Para tentar reverter esse quadro, em muitas instituições de ensino, o tradicional modelo de ensinar ciências, com um professor dando aulas expositivas para um grande grupo de estudantes, está sendo transformado em um no qual os alunos desempenham um papel mais ativo na aprendizagem (TUNNER, 2013; RUIZ-PRIMO *et al*., 2011), dadas as evidências que a utilização de metodologias ativas aumenta o nível de desempenho dos alunos (HAAK *et al*., 2011; ANDERSON *et al*., 2005) e o seu envolvimento com a aprendizagem (FRANCISCO *et al*., 1998) em relação à aula tradicional. Dessa forma, as metodologias ativas de aprendizagem têm atraído a atenção de professores interessados em despertar e manter o interesse e a criatividade de seus alunos (KONOPKA *et al.*, 2015).

Está demonstrado que abordagens educacionais que favoreçam uma atuação mais ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem são preferidas pelos

estudantes (BADYAL *et al.*, 2010) e que os avanços na aprendizagem da sala de aula do século XXI (MUÑOZ-GONZÁLEZ *et al*., 2011) implicam novos modelos e estratégias de ensino (PRINCE, 2004). Porém, ao fazermos essa mudança na pedagogia, precisamos considerar não apenas a dinâmica entre o professor e o aluno, mas também a dinâmica entre os próprios alunos, como forma de tentar garantir a inclusão de todos os estudantes nas discussões propostas. Para Eddy *et al.* (2015) é preciso estar atento e propor atividades que promovam a equidade para evitar que alunos, em função de sua identidade social (credo, cor/raça, orientação sexual) sejam prejudicados nas discussões. Como mostrou Scager *et al*. (2016), conferir autonomia e propor tarefas desafiadoras, complexas e que exigiam que os alunos criassem algo novo e original (para eles), foi uma estratégia capaz de gerar interdependência positiva e evocar uma colaboração efetiva entre os estudantes.

Segundo Novak (2002) ao entrarem na escola formal, onde muitas vezes o ensino prioriza a memorização mecânica e a lembrança de conteúdos para resolver testes, a maioria dos aprendizes desenvolve padrões predominantes de aprendizagem mecânica. Entretanto, no cenário educacional atual, várias metodologias educacionais vêm sendo desenvolvidas ou aprimoradas com o objetivo de tornar o aprendizado cada vez mais significativo. Nesse contexto, estratégias ativas de aprendizado são, reconhecidamente, um caminho eficaz para substituir a aprendizagem mecânica pela significativa (PRINCE, 2004; MICHAEL, 2006), ao propor desafios que desequilibrem a estrutura neural dos alunos (SANTOS, 2005), como forma de estimulá-los na busca ativa de soluções.

O aprendizado ativo é difícil de definir, mas essencialmente ocorre quando um instrutor para de dar palestras e os alunos trabalham em uma pergunta ou tarefa projetada para ajudá-los a entender um conceito (ANDREWS *et al*., 2011).

Surpreendentemente, o uso do termo "aprendizagem ativa" pelos educadores baseou-se mais na compreensão intuitiva do que em uma definição comum (BONWELL e EISON, 1991). A aprendizagem ativa envolve os alunos no processo de aprendizagem através de atividades e discussões em sala de aula, em oposição à escuta passiva de um especialista. As tarefas procuram enfatizar o pensamento de ordem superior e geralmente envolvem trabalho em grupo (FREEMAN *et al.*, 2014).

No contexto da sala de aula, as principais características associadas à aprendizagem ativa incluem o abandono da postura tradicional de escuta passiva pelos alunos, o envolvimento em atividades mais dinâmicas como, por exemplo, ler, discutir, escrever, jogar etc. que priorizem o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos, com ênfase na exploração de atitudes e valores e não na transmissão, pura e simples, de informações. Nesse contexto, estando envolvidos em atividades que fomentem o pensamento de ordem superior (análise, síntese, avaliação) e podendo receber *feedback* imediato do professor, os alunos tendem a estar mais engajados e motivados com seu aprendizado (BONWELL, 2000).

Os estudos evidenciam que a aprendizagem ativa leva a um aumento no desempenho em exames e reduzem as taxas de reprovação em relação às aulas tradicionais. Esses ganhos no desempenho são observados em todas as disciplinas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM, em inglês) independentemente do tipo de curso, nível do curso e do tamanho da turma, apesar de ser particularmente benéfica em classes pequenas (FREEMAN *et al.*, 2014).

Foi mostrado, ainda, que a simples inclusão de atividades ativas durante uma aula expositiva é capaz de aumentar o desempenho dos estudantes. Esse ganho de desempenho fica ainda maior quando a disciplina é estruturada com essas metodologias que favoreçam a participação ativa dos alunos. Mostrou-se que

disciplinas com uma estrutura pedagógica baseada em metodologias ativas traz benefícios a todos os tipos de alunos, mas esses benefícios são particularmente relevantes para estudantes de origens desfavorecidas (HAAK *et al.*, 2011).

Muitas metodologias ativas organizam os alunos em pequenos grupos, com base na constatação de que grupos colaborativos (ao contrário de grupos competitivos ou de atividades individuais) aumentam o aprendizado e estimulam atitudes positivas e cooperativas (TUNNER, 2003) em relação à ciência em turmas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), desde o ensino fundamental até a universidade (THEOBALD *et al*., 2017).

Esta estratégia permite a aplicação de aprendizado ativo em classes numerosas, mas a vantagem do ensino em pequenos grupos vai além da logística, consistindo na utilização pedagógica intencional do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD), da Teoria Sociocultural de Vygotsky (1978). Este autor propõe que a distância entre o nível de desenvolvimento real (o universo cognitivo do aluno, resultante do aprendizado formal e informal, que o capacita a resolver problemas de forma independente) e o nível de desenvolvimento potencial (a capacidade de resolver problemas com a orientação de indivíduos mais capacitados) pode ser superada pela troca social derivada do trabalho colaborativo. As contribuições dos diferentes componentes do grupo propiciam o avanço do conhecimento e o fechamento de um novo ciclo de desenvolvimento, alterando e ampliando o nível de desenvolvimento real.

Além das conquistas cognitivas, outras habilidades e competências são favorecidas em um grupo pequeno: os alunos são encorajados a falar, pensar e compartilhar muito mais prontamente do que em um grupo maior (EXLEY e DENNICK, 2004; SPRINGER *et al*., 1999), melhorando a capacidade de comunicação, de

apresentação, de ouvir, questionar e argumentar. Ou seja, a estratégia fomenta uma prática reflexiva e colaborativa entre os participantes, além de desenvolver habilidades sociais necessárias para o mundo do trabalho (SCAGER *et al.*, 2016).

Com o avanço das pesquisas relacionadas a diferentes metodologias de ensino, a quantidade de artigos na literatura é vasta e variada. Ruiz-Primo *et al*. (2011) classificaram as inovações pedagógicas no ensino de STEM, descritas na literatura, em quatro tipos não-mutuamente exclusivos: (i) tarefas conceitualmente orientadas (COTs), (ii) aprendizado colaborativo (CL), (iii) tecnologia (TECH) e (iv) projetos baseados em investigação (IBPs).

(i) As Tarefas Conceitualmente Orientadas (COTs), são aquelas que visam descobrir o nível de compreensão dos estudantes sobre os principais conceitos científicos, buscando identificar os conceitos alternativos que os alunos trazem como bagagem de conhecimento adquirido a partir do “senso comum” e que, em desacordo com os conceitos reais, afetam a aprendizagem. As atividades procuram envolver os alunos a partir de esquemas conceituais inseridos em um tópico em vez de fatos isolados. As tarefas buscam envolver os alunos com a busca de soluções criativas para problemas do mundo real que refletem uma compreensão conceitualmente integrada do conteúdo, ajudando-os a se concentrarem em métodos de representação de problemas e abordagens para pensar sobre os componentes do problema contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de solução.

(ii) As Atividades de Aprendizagem Colaborativa (CL) são aquelas realizadas em grupos e que promovem a interação entre os colegas como um componente do processo de aprendizagem. Tais tarefas visam proporcionar aos estudantes a oportunidade de se envolver em explicações e discussões, descrevendo seus raciocínios, interpretações e soluções para os problemas.

(iii) As inovações Tecnológicas (TECH) são baseadas em tarefas que envolvem coleta, análise e manipulação de dados/variáveis, como forma de ajudar os alunos a entender um conceito, um processo ou a resolver problemas do mundo real. Podem, ainda, propor atividades que ajudam os alunos a testarem teorias e modelos com dados simulados. Envolvem o uso de ferramentas e tecnologia digitais como “clickers”, aplicativos em smartphones, computadores e internet.

(iv) Os Projetos Baseados em Investigação (IBPs) fornecem aos alunos a oportunidade de realizar projetos de pesquisa que, podendo ou não estar em um cenário do mundo real, requerem mais de um período de aula para serem concluídos, pois exigem que os alunos planejem e/ou desenvolvam um projeto. Os estudantes podem seguir um procedimento estruturado e/ou planejar os procedimentos necessários para o desenvolvimento e conclusão de um projeto.

O currículo desenvolvido como objeto dessa tese procurou, como será descrito na seção 3.3.3 da Metodologia, desenvolver atividades que contemplassem as quatro modalidades de inovação pedagógica descritas acima.

A Bioquímica é tradicionalmente ensinada através de aulas expositivas (CICUTO e TORRES, 2016) e sempre foi considerada uma disciplina difícil de ser ministrada pela complexidade de seus conteúdos, visto que trata de fenômenos micro e macromoleculares, difíceis de serem abstraídos e compreendidos (YOKAICHIYA *et al*., 2004). Apesar de ser apresentada nos programas mais tradicionais como uma disciplina organizada e coerente, muitas vezes a Bioquímica é definida pelos alunos como uma coleção de estruturas químicas e reações, dificilmente assimiladas e desintegradas da prática profissional (ALBUQUERQUE *et al*., 2012). Diante desse quadro, fica evidente a necessidade de mudanças no cenário da Educação em Bioquímica, assim como nas Ciências fundamentais para a compreensão da

Bioquímica. Desta forma, fica explícita a necessidade de examinarmos métodos alternativos de ensino para ministrar as aulas (CICUTO e TORRES, 2016) de Bioquímica, bem como o desenvolvimento e avaliação de novas propostas pedagógicas.

A resolução do Conselho Nacional de Educação, CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017 em seu artigo 8º, inciso IV, define que os currículos devem "conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os estudantes nas aprendizagens". Como a motivação dos alunos está fortemente relacionada às experiências subjetivas, especificamente àquelas relacionadas à vontade e à justificativa para se envolver nas atividades acadêmicas e nas relações sociais que são estabelecidas no contexto da sala de aula, a motivação para aprender não é apenas responsabilidade dos alunos, mas é compartilhada pelo professor enquanto resultado do ensino ministrado aos alunos (CICUTO e TORRES, 2016). Pozo e Crespo (2009 apud CICUTO e TORRES, 2016) expressaram essa complexidade afirmando que "os alunos não aprendem porque não são motivados, ao contrário, não são motivados porque não aprendem [...]".

Fornecer ao estudante apenas um formato para sua instrução coloca qualquer aluno em um ambiente de aprendizado não ideal (ANDERSON *et al*., 2005), na medida em que a monotonia do uso contínuo da mesma interação de ensino-aprendizagem tende a diminuir a capacidade de manutenção da atenção e da motivação, podendo levar a uma perda de interesse e, consequentemente, dificuldade de aprendizagem e assimilação do conteúdo. Uma alternativa para contornar essa situação, e mudar a cultura acadêmica da monotonia típica das aulas expositivas e promover uma mudança no ambiente de aprendizagem, é a utilização de diferentes estratégias didático-pedagógicas como forma de oferecer aos estudantes uma

variação de estímulos. De fato, abordagens de aprendizagem ativa multi-método parecem ser vantajosas tanto na performance como, especialmente, na motivação individual dos estudantes (FARDILHA *et al*., 2010). Nesse sentido, tarefas que demandam atuação ativa do aluno tendem a promover maior envolvimento do estudante com a atividade o que, por sua vez, favorece a manutenção da atenção, da motivação e do engajamento, estimulando-os ao comportamento de alunos profundos (BROWN, 2004).

Para Brown (2014), quanto ao processo de aprendizagem, os alunos possuem três enfoques: (i) o superficial, para o qual a intenção é simplesmente reproduzir partes do conteúdo, memorizando fatos e procedimentos rotineiramente e sem reflexão de propósito ou estratégia, aceitando ideias e informações passivamente; (ii) o profundo, cuja intenção é entender o material para si mesmo. Ele examina a lógica de um argumento interagindo criticamente com o conteúdo de forma a relacionar novas ideias ao conhecimento e experiência anteriores e usando princípios de organização para integrar ideias; (iii) e o estratégico, que é capaz de transitar entre a abordagem superficial e profunda de acordo com a exigência da tarefa. Estão interessados apenas em obter bons resultados e, para isso, organizam bem o tempo e são capazes de selecionar materiais que os auxiliarão em conseguir boas notas. Por isso, é importante que as metodologias de ensino utilizadas tentem conduzir o maior número de alunos possível para um aprendizado profundo e, portanto, significativo.

Atualmente, os estudantes têm sido acusados de apresentar uma atitude de apenas querer as informações que o professor deseja que eles conheçam para o teste (STREAN, 2011), ou seja, de apresentarem um comportamento superficial (BROWN, 2004). É preciso mudar esse cenário. Para isso, a conexão professor-aluno e o engajamento do estudante são fatores muito importantes na relação ensino-

aprendizagem. O “engajamento estudantil” traz um conjunto concomitante de benefícios que vão desde o aumento da atenção à facilitação da aprendizagem profunda (STREAN, 2011). Em um contexto educacional, a motivação é usada para explicar o esforço que os alunos investem em várias atividades (CICUTO e TORRES, 2016). A motivação e a aprendizagem ativa trabalham em sinergia e, à medida que interagem, contribuem de forma incremental para aumentar o engajamento dos estudantes. Dessa forma, algumas abordagens de ensino (como aprendizado baseado em problemas, aprendizagem colaborativa e atividades de pesquisa) podem ser consideradas “pedagogias de engajamento” porque exigem que os alunos estejam aprendendo ativamente enquanto “fazem” as tarefas da disciplina (BARKLEY, 2010). Particularmente no ensino superior, onde tende a haver maior foco na informação atualizada é valioso incluir abordagens, em sala de aula, que favoreçam o aprimoramento da atenção e o aprofundamento da aprendizagem (STREAN, 2011). Naturalmente, essas estratégias e abordagens, de forma explícita ou subentendida, visam à aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa ocorre quando os alunos constroem o conhecimento e os processos cognitivos necessários para a resolução bem-sucedida de problemas (MAYER, 2002). Para Ausubel (2000), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se integra de forma não arbitrária e com consistência às estruturas cognitivas já existentes (subsunçores) do educando. Dessa maneira, a aprendizagem se coloca como um processo dinâmico que consiste em extrair sentido e significado de novas informações, conectando-as ao que já é conhecido (BARKLEY, 2010). De fato, ao remover a aprendizagem dos contextos em que tanto sua utilidade prática quanto suas ligações com interesses e atividades cotidianas seriam óbvias, os professores correm o risco de minar a motivação dos

alunos para a aprendizagem (CORDOVA e LEPPER, 1996) e dificultar que a aprendizagem seja significativa. O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas (PCN, 2000). Por isso, a contextualização tem sido vista como uma possibilidade de facilitar o aprendizado dos alunos, sobretudo ao tornar o processo educativo mais significativo para os estudantes (MACEDO e SILVA, 2014), na medida em que permite aos estudantes manusear o conhecimento em sua utilidade real evitando-se, dessa forma, criar uma visão distorcida e incompleta do conhecimento científico (ZULIANI, 2006).

Dois dos objetivos educacionais mais relevantes na promoção de uma aprendizagem significativa são a retenção e a transferência do conhecimento adquirido. Define-se a retenção como sendo a capacidade de lembrar um determinado assunto e/ou conceito, em algum momento posterior, da mesma forma que foi apresentado durante o aprendizado. Já a transferência, é definida como sendo a capacidade de usar o que foi aprendido para resolver novos problemas, responder a novas perguntas ou facilitar o aprendizado de novos assuntos e/ou conceitos. Em outras palavras, a retenção se concentra no passado enquanto a transferência enfatiza o futuro, na medida que a retenção exige que os alunos se lembrem do que aprenderam, ao passo que a transferência exige que os alunos não apenas se lembrem, mas também compreendam e possam usar o que aprenderam em novas situações e/ou condições (MAYER, 2002).

“A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas”, de forma “a gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante” (PCN, 2000).

A aprendizagem significativa é reconhecida como um importante objetivo educacional e exige que a instrução vá além da simples apresentação do conhecimento factual (MAYER, 2002). É preciso que todo o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma a favorecer a retenção e a transferência, inclusive as avaliações, que devem exigir mais dos alunos do que simplesmente recordar ou reconhecer o conhecimento factual (MAYER, 2002).

Segundo os PCN (2000) “a tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos”, favorecendo uma aprendizagem mecânica. É necessário evitar que as disciplinas apresentem uma visão segmentada e com um enfoque meramente disciplinar dos conteúdos. Uma estratégia para tentar superar esse problema e alterar a realidade das disciplinas consiste em apresentar os conteúdos de maneira contextualizada e em uma perspectiva interdisciplinar. A contextualização de conteúdos à realidade e às necessidades do aluno é uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa na medida em que possibilita a esse estudante conferir significação ao seu aprendizado. Enquanto a integração dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora (PCN, 2000), reconhecendo que a educação tem um compromisso com a formação e o desenvolvimento humano global, em suas dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica (BNCC, 2017).

Apesar dos bons resultados educacionais oferecidos, muitos professores ainda são resistentes à implementação de metodologias ativas de ensino em suas salas de aula. Para abordar adequadamente por que a maioria dos professores não aderiu a pedidos recorrentes de reforma educacional, precisamos identificar e compreender as

barreiras comuns à mudança instrucional. Entre elas, podemos incluir: a autopercepção dos professores atrelada à autodefinição dos papéis hierárquicos em sala de aula; o desconforto e a ansiedade que a mudança cria; além dos limitados incentivos para a mudança. Temos ainda que mencionar o que talvez seja a mais poderosa das barreiras, a influência da tradição educacional. Não é incomum ouvirmos frases do tipo: “eu sempre fiz assim e está dando certo”, “eu tive aulas assim e estou aqui, então é porque funciona”. Adicionalmente, é preciso lembrar que existem certos obstáculos específicos e que estão associados ao uso de aprendizado ativo. Um importante fator está na dificuldade que os docentes têm em cobrir adequadamente o conteúdo do curso atribuído no tempo de aula limitado disponível, dado que o tempo necessário para trabalhar determinado conteúdo através de métodos ativos é consideravelmente maior que para ensinar o mesmo conteúdo em uma aula expositiva tradicional. Soma-se a isso a dificuldade de usar o aprendizado ativo em classes grandes e o aumento na quantidade de tempo dedicado à preparação das atividades para um professor que tem muitas outras atribuições além de lecionar. A falta de materiais, equipamentos ou recursos necessários é um fator a ser mencionado, mas talvez o maior obstáculo de todos seja o fato de que empregar aprendizado ativo envolva riscos para os membros do corpo docente. Riscos de que os alunos não participem, não usem o pensamento de ordem superior ou não aprendam conteúdo suficiente. Risco da perda de controle, da falta de habilidades necessárias ou de ser criticado pelos colegas por ensinar de maneiras não ortodoxas. Porém, cada uma dessas dificuldades/riscos pode ser superada com sucesso através de um planejamento cuidadoso e pensado (BONWELL e EISON, 1991), além de uma boa dose de ousadia e criatividade. Caminhar em direção ao novo exige o enfrentamento das adversidades. É preciso ter resiliência diante dos equívocos e uma

constante autoavaliação dos processos e estratégias para corrigir eventuais desvios na rota traçada. Mas, imprescindível, é sair da inércia e dar o primeiro passo, acreditando que o produto final será melhor do que aquilo que foi feito até então.

O desenvolvimento de projetos educacionais diferenciados e atividades mais elaboradas pode ser um processo difícil e caro (custoso e/ou dispendioso) (CORDOVA e LEPPER, 1996), tanto do ponto de vista temporal, do intelectual, quanto, às vezes, do financeiro. Esses custos devem ser contabilizados e levados em consideração quando o professor reluta em abandonar a segurança de sua aula expositiva e se aventurar pelo desconhecido das práticas pedagógicas inovadoras. Mas também, não podemos colocá-los como barreiras intransponíveis e utilizá-los como mais uma desculpa para a manutenção da tradição, pelo puro e simples medo da mudança.

Métodos passivos são uma maneira eficiente e econômica de ensinar em massa. No entanto, aulas puramente expositivas pouco contribuem para a superação dos desafios da Educação em Bioquímica, pois não estimulam o pensamento criativo, a atitude ou a formação de valores, nem a colaboração entre os alunos para a resolução de problemas. Além disso, esse método vê os alunos como receptáculos passivos, que tendem a memorizar em vez de usar o conhecimento anterior para gerar significado (CICUTO e TORRES, 2016). Existe uma grande variedade de métodos, técnicas e estratégias inovadoras de ensino ativo, com graus variados de dificuldade de execução e custos de aplicação. Desse modo, pensando em melhorias na qualidade da educação e das relações de ensino-aprendizagem, professores inexperientes podem e devem começar com as estratégias mais simples e baratas. Aplicá-las e refletir sobre o impacto que tais métodos tiveram em suas disciplinas para, conscientemente, poder decidir sobre os próximos passos a serem dados.

Metodologias ativas envolvem transferência e compartilhamento de responsabilidades. Uma abordagem centrada no aluno para o aprendizado incentiva os alunos a terem mais responsabilidade por seu aprendizado e é um processo que depende muito da confiança profissional para "deixar passar" as responsabilidades tradicionais do ensino (McCABE e O'CONNOR, 2014). Quando o professor dá aos alunos uma tarefa e lhes permite lutar por conta própria e cometer erros, ele delegou autoridade e transferiu aos estudantes parte da responsabilidade pela construção do saber, um passo importante para o desenvolvimento da autonomia do educando. Delegar autoridade não significa que o processo de aprendizagem seja descontrolado, pois o professor mantém o controle por meio de intervenções/orientações pontuais, da avaliação do produto final e do processo pelo qual os alunos chegaram ao produto final. Delegar autoridade em uma tarefa instrucional é responsabilizar os alunos por partes específicas de seu trabalho, onde os alunos são livres para realizar suas tarefas da maneira que eles decidirem, mas ainda são responsáveis perante o professor pelo produto final (COHEN e LOTAN, 2014).

Por isso, é importante que, ao adotar estratégias ativas de ensino em sua sala de aula, o professor precisa, além de estar verdadeiramente disposto a fazê-lo, estar preparado e qualificado pois, como mostrado por Andrews *et al*. (2011) e Linton *et al*. (2014), o conhecimento e a experiência pedagógica do professor com essas metodologias inovadoras têm influência direta no resultado dos educandos. Ao adotar estratégias de ensino ativo que envolvam uma abordagem centrada no aluno, o professor precisa estar preparado para atender a quatro características fundamentais: transferir, verdadeiramente, para o aluno, (i) a responsabilidade ativa pela aprendizagem; o (ii) gerenciamento proativo da experiência de aprendizagem; e a (iii) construção de conhecimento independente; além de uma mudança radical de postura,

(iv) se colocando como facilitadores (McCABE e O'CONNOR, 2014) e não mais como transmissores do conhecimento.

Com esses procedimentos, o aluno torna-se corresponsável pela sua aprendizagem e o professor desempenha o papel de orientador do processo. Optando por uma metodologia centrada no aluno, o professor favorece o desenvolvimento da autonomia do estudante, principalmente quando este é estimulado a ultrapassar sua zona de conforto (OVERBY, 2011).

Na era da explosão de informações, os alunos estão sobrecarregados com uma carga acadêmica cada vez maior, tornando o aprendizado doloroso em vez de prazeroso. Frente a isso, programas educacionais e estratégias de ensino que visam proporcionar aos estudantes uma responsabilidade ativa por seu processo de aprendizado, preparando-os para uma aprendizagem autodirigida ao longo da vida, vem ganhando impulso em substituição aos currículos baseados em aulas expositivas tradicionais (PAL *et al.*,2012). Nesse contexto, o desenvolvimento de currículos inovadores, que procuram alternativas para tentar garantir que os estudantes recebam uma educação que não seja focada apenas na transmissão do conteúdo, mas no desenvolvimento de habilidades e competências que, baseadas nas reais necessidades de cada formação específica, permitirão ao estudante ganhar autonomia para continuar aprendendo, pode contribuir de forma relevante para o aumento de qualidade dos cursos de graduação.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), propõe que os currículos devam:

> *"contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas";*

> *“decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem”;*
> *“selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc”;*
> *“conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens”;*
> *“construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos”;*
> *“selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender”.*

Partindo das orientações fornecidas pela BNCC e do pressuposto de que toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam (PCN, 2000), nossa nova proposta de currículo incluiu, além de conteúdos contextualizados às necessidades reais dos estudantes, atividades que procuravam promover, de forma ativa, uma aprendizagem interdisciplinar e significativa.

2- OBJETIVOS

Frente à necessidade de formação de mão de obra especializada para atender um mercado, tanto regionalmente quanto nacionalmente, em crescimento e conscientes da importância que a Bioquímica tem na formação dos futuros Viticultores Enólogos, desenvolvemos uma proposta de currículo inovador que procurou:

Adequar a disciplina de Bioquímica às necessidades peculiares do curso em que está inserida;

Selecionar os conteúdos mais adequados e definir o nível de complexidade necessário para que cada tema possa atender às necessidades específicas da Viticultura e Enologia;

Contextualizar os conteúdos como forma de evidenciar a importância, utilização e aplicabilidade de cada tema;

Adotar estratégias de ensino-aprendizagem que privilegiem o desenvolvimento da capacidade crítica e da autonomia dos estudantes;

Utilizar métodos de ensino-aprendizagem ativos para fomentar a motivação e o engajamento do aluno;

Trabalhar os conteúdos com um viés interdisciplinar, fornecendo subsídios bioquímicos que favoreçam/facilitem a compreensão e o aproveitamento das demais disciplinas do curso;

Contribuir para a boa formação do Viticultor Enólogo, fornecendo os subsídios bioquímicos necessários à sua atuação profissional;

Servir como um modelo para elaboração de outras disciplinas gerando um efeito multiplicador na qualidade do ensino no curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia.

Pretendemos, dessa forma, alterar a realidade anteriormente instalada e transformar a Bioquímica em uma disciplina que possa contribuir de forma significativa para o desenvolvimento educacional, profissional e pessoal dos nossos alunos.

3- METODOLOGIA

3.1- ~~A~~ COLETA DE DADOS

Diante da natureza subjetiva que caracteriza a avaliação do processo ensino-aprendizagem, a coleta de dados que subsidia qualquer parecer beneficia-se do uso de métodos quantitativos e qualitativos. Por isso, a metodologia utilizada na investigação descrita nesta tese é caracterizada como *mista* (*mixed methods*), correspondendo à integração de métodos quantitativos e qualitativos (CASTRO *et al*., 2010). Para avaliar, na vertente quantitativa, foram usados questionários com a escala de Likert (1932). Para obtenção de informações qualitativas, os questionários disponibilizavam um espaço, para livre manifestação. Adicionalmente, foram coletadas informações através de entrevistas semiestruturadas.

3.2- A IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A ideia do projeto surgiu da percepção de que o conteúdo ministrado na disciplina de Bioquímica do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia (TVE) do IFSP-SRQ era, essencialmente, o mesmo ministrado na disciplina de Bioquímica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do próprio IFSP-SRQ. Ficamos intrigados com o fato de cursos com especificidades tão distintas apresentarem o mesmo conteúdo aos seus alunos e, para verificar se essa situação era uma particularidade dos cursos do IFSP-SRQ ou uma situação que ocorre comumente, comparamos e analisamos as ementas das seguintes disciplinas:

- Bioquímica básica do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSP – SRQ;

- Bioquímica do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFRS – Bento Gonçalves;

- Química de alimentos aplicada e Bioquímica aplicada do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSUL – CaVG;

- Bioquímica geral do curso de Bacharelado em Enologia da UNIPAMPA;

- Bioquímica do curso de Viticultura e Enologia do IF Sertão-PE – Petrolina;

- Bioquímica básica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP – SRQ;

- Bioquímica do curso de Ciências Biológicas da USP;

- Bioquímica do curso de Medicina da USP;

- Bioquímica do curso de Farmácia da USP;

- Bioquímica do curso de Biomedicina da UNIFAL.

Com o objetivo de termos uma avaliação um pouco mais precisa sobre os conteúdos que vinham sendo ministrados na Bioquímica do curso de TVE do IFSP-SRQ, na opinião dos alunos, uma apreciação prospectiva da disciplina foi obtida pelas respostas a um questionário. O questionário (apêndice 1) foi aplicado para alunos do 3º e 5º semestres, ou seja, alunos que haviam cursado a disciplina em suas edições ocorridas em 2/2013 e 2/2014.

Informações qualitativas foram obtidas por entrevistas semiestruturadas (apêndice 2) com alguns dos alunos que já haviam cursado a disciplina para verificar as adequações/inadequações na ementa atual do curso, bem como o grau de contextualização da disciplina com as particularidades do curso de TVE.

3.3 – ELABORAÇÃO DO NOVO CURRÍCULO DA DISCIPLINA DE BIOQUÍMICA

3.3.1- ELABORAÇÃO DA NOVA EMENTA CURRICULAR

Para a elaboração da ementa, foram realizadas reuniões com os enólogos responsáveis pelo curso de TVE do IFSP-SRQ, o Professor Fábio Laner Lenk, graduado no Curso Superior de TVE pelo CEFET – Petrolina, Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual da Bahia - UNEB na área de Fisiologia da Produção, Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e coordenador do curso superior de TVE do IFSP-SRQ e a Professora Marite Carlin Dal'Osto, graduada em TVE pelo Centro Federal de Ensino Tecnológico de Bento Gonçalves, Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros e Doutoranda em Ciências e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Nessas reuniões, partimos da análise da ementa vigente à época (apêndice 3) para eliminarmos os conteúdos não pertinentes e acrescentarmos conteúdos relevantes que não estavam contemplados. A seguir, definimos a importância, o enfoque que deveria ser dado e o nível de aprofundamento de cada item do conteúdo a ser trabalhado.

Conversamos com professores de disciplinas paralelas e subsequentes à Bioquímica para levantar os conteúdos específicos que podem e devem ser cumpridos pela Bioquímica, com o objetivo de fornecer subsídios aos alunos para facilitar o prosseguimento do curso e das outras disciplinas.

No intuito de contextualizar a disciplina com a atuação profissional dos egressos, fizemos uma entrevista semiestruturada (apêndice 4) com um profissional da área. Entrevistamos Fernando José de Góes, graduado e Mestre em Engenharia Química

pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que atua como gerente de produção na Vitivinícola Góes, a maior vinícola da região de São Roque, para tentar identificar a real aplicação da Bioquímica no dia-a-dia do trabalho do Viticultor/Enólogo.

Além disso, fizemos um levantamento sobre os testes laboratoriais mais utilizados pela indústria no processo de vinificação.

3.3.2- O CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Partindo do tempo disponível, ou seja, 4 aulas semanais durante 20 semanas, e da ementa proposta/definida inicialmente, foi organizado o cronograma de conteúdos e atividades.

3.3.3- DEFINIÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS UTILIZADAS

Visando atender as demandas pretendidas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), a disciplina foi permeada por atividades que buscavam propiciar ao aluno uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000), de modo que as novas ideias introduzidas na disciplina pudessem interagir de forma não arbitrária e não literal com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

Partindo do pressuposto que a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial poderá ser superada a partir da interação entre os estudantes, utilizamos o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), de Vygotsky (1978), para elaborar atividades que estimulassem a interação entre os pares pois, apesar dos estudantes possuírem experiências incompletas, as

contribuições dos diferentes componentes do grupo permitem o avanço do conhecimento e o fechamento de um novo ciclo de desenvolvimento.

Procuramos utilizar metodologias ativas de ensino como forma de compartilhar com os estudantes a responsabilidade pelo seu aprendizado e favorecer o desenvolvimento de sua autonomia intelectual, na perspectiva de estimular sua motivação e engajamento em relação à disciplina de Bioquímica.

Apesar de não existirem métodos errados, apenas os mais ou menos adequados para se alcançar as metas estabelecidas (BIANCO, 2007), a escolha da metodologia é influenciada não só pelos objetivos do curso, mas também por fatores como o número de alunos, de professores, da presença ou não de monitores, do tempo de duração das aulas/curso e dos recursos disponíveis.

3.3.4- AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS ALUNOS

Avaliar os alunos através de diferentes tipos de avaliação favorece a expressão das diferentes habilidades e competências que podem existir em um grupo tão heterogêneo como é uma sala de aula. Junto a isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) propõe a seleção e aplicação de metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, como forma de trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos. A Resolução 899 de 2 de julho de 2013 do IFSP, em seu artigo 30, parágrafo 3º, define que os docentes deverão utilizar, no mínimo, dois instrumentos distintos de avaliação.

Atendendo a estas disposições, selecionamos e elaboramos três instrumentos avaliativos. Dessa forma, os alunos da disciplina foram avaliados pelos seguintes instrumentos:

- 3 provas teóricas individuais;
- 1 trabalho em grupo;
- 1 seminário em grupo.

Cada instrumento de avaliação foi valorado em até 10 pontos e a nota final foi calculada pela média simples das 5 notas obtidas pelo estudante.

Após cada uma das provas teóricas, os alunos responderam a uma autoavaliação (apêndice 5). Nesse questionário, além de verificarmos o empenho/dedicação do aluno em sua rotina de estudos, aproveitamos para colher informações a respeito da pertinência dos conteúdos trabalhados e da dinâmica do professor na condução das aulas e atividades de cada módulo.

3.3.4.1- AS AVALIAÇÕES TEÓRICAS

- Provas Teóricas 1, 2 e 3

Procuramos elaborar questões contextualizadas à viticultura e a enologia. Como o foco da disciplina estava na compreensão dos processos e não na mera memorização de conceitos e rotas metabólicas, as provas continham, no enunciado ou em anexo, todas as informações necessárias para a resolução das questões.

- Análise e Discussão das provas teóricas

A avaliação é uma das forças mais poderosas que afetam a educação e sua influência no comportamento dos estudantes tem sido amplamente investigada (TORRES, 1991). Sua potencial riqueza instrucional é quase sempre subutilizada, sendo o espectro de sua influência no processo educacional reduzido a seu papel de

instrumento de medição (TORRES, 1991). Acreditamos que a análise e discussão das questões da prova seja um momento de diálogo importante e que contribui, inclusive, para o aprendizado do conteúdo. Por isso, após a correção das provas pelo professor, elas eram devolvidas para os alunos sendo, em seguida, comentadas e analisadas. Questão por questão, o professor apresentava a resposta esperada, informava os critérios de correção e pontuação e possibilitava ao aluno discutir e questionar tanto a resposta da questão, quanto a correção em si. Ao final, as avaliações eram recolhidas para que eventuais ajustes de notas pudessem ser feitos e o resultado final da prova contabilizado.

- Prova Substitutiva

A prova substitutiva foi realizada pelos alunos que, eventualmente, perderam uma das três provas escritas realizadas ao longo do semestre. Independentemente da prova perdida (e do respectivo conteúdo cobrado) a prova substitutiva abrangeu todo o conteúdo do semestre.

- Exame Final

Após liberação do resultado final, os alunos com nota menor que 4 estavam automaticamente reprovados, os com nota igual ou maior que 4 e menor que 6, estavam de exame final e os alunos com nota igual ou maior que 6 estavam aprovados.

O exame final abrangeu todo o conteúdo do semestre.

3.4- O PERFIL DOS ALUNOS

Para fazer um levantamento sobre o perfil dos alunos matriculados na disciplina, aplicamos um questionário (apêndice 6). Como o questionário foi passado aos alunos entre a 3ª e 4ª semana do curso, aproveitamos para incluir um item solicitando aos alunos que comentassem sobre suas primeiras impressões a respeito da disciplina.

3.5- A AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA

3.5.1- AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS/AULAS

No decorrer do semestre letivo, à medida que as aulas e atividades eram realizadas, os alunos responderam, ao final de cada módulo, a vários questionários (apêndice 7) com itens referentes aos conteúdos trabalhados e sua pertinência, bem como em relação às atividades propostas e sua qualidade.

3.5.2- AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA

Adicionalmente, ao final de cada semestre, os alunos responderam a um questionário de avaliação da disciplina (apêndice 8).

3.5.3- AVALIAÇÃO FINAL

Para avaliar as impressões deixadas nos alunos pela disciplina e sua contribuição para o prosseguimento do curso, um outro questionário (apêndice 9) foi

respondido por alunos da turma de 2015 dois anos após a conclusão da disciplina e por alunos das turmas de 2016 e 2017 um ano após a conclusão.

3.5.4- ENTREVISTAS

Realizamos, ainda, entrevistas semiestruturadas (apêndice 10) com alguns alunos das três turmas. Os alunos de 2015 e 2016 foram entrevistados após dois anos de conclusão e os de 2017 após um ano de conclusão da disciplina.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- SOBRE A COMPARAÇÃO DAS EMENTAS

A Tabela 1 mostra os resultados da comparação dos conteúdos programáticos de diferentes disciplinas de Bioquímica.

ITENS DO PROGRAMA DE BIOQUÍMICA	DISCIPLINAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pH e Sistema-tampão							x	x	x	x	x
Aminoácidos e proteínas	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Hemoglobina											
Enzimas	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Estrutura de Carboidratos	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Estrutura de Lipídeos	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Membranas							x	x	x	x	
Glicólise	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Fermentação	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Ciclo de Krebs	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Cadeia transportadora de elétrons	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Via das pentoses							x		x	x	x
Metabolismo de Glicogênio	x	x		x				x	x	x	x
Gliconeogênese				x			x	x	x	x	x
Fotossíntese	x	x	x					x			
Metabolismo de Lipídeos	x		x	x			x	x	x	x	x
Metabolismo de Aminoácidos				x			x	x	x	x	x
Regulação metabólica		x						x	x	x	x
Vitaminas	x	x	x	x	x		x				
Estrutura e/ou metabolismo dos Ácidos Nucleicos	x	x	x				x				
Água		x			x		x				x
Integração metabólica							x	x	x	x	x
Taninos, compostos fenólicos e ácidos orgânicos	X										
Sais minerais		x			x						
Compostos responsáveis por aroma e sabor				x	x						
Metabolismo do Nitrogênio			x			x					
Fatores que influenciam na fermentação alcoólica						x					
Transdução de sinais								x		x	
Ciclo da ureia									x	x	
Ciclo do glioxilato							x				

Tabela 1 – Ementas da disciplina de Bioquímica de diferentes cursos.

(1)- Bioquímica básica (67h) do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSP-SRQ
(2)- Bioquímica (60h) do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFRS – Bento Gonçalves
(3)- Bioquímica (60h) do curso de Viticultura e Enologia do IF Sertão-PE - Petrolina
(4)- Bioquímica geral (45h) do curso de Bacharelado em Enologia da UNIPAMPA
(5)- Química de alimentos aplicada (60h) do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSUL – CaVG
(6)- Bioquímica aplicada (60h) do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSUL – CaVG
(7)- Bioquímica básica (60h) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP-SRQ
(8)- Bioquímica (120h) do curso de Licenciatura Ciências Biológicas da USP
(9)- Bioquímica (120h) do curso de Medicina da USP
(10)- Bioquímica (180h) do curso de Farmácia da USP
(11)- Bioquímica (90h) do curso de Biomedicina da UNIFAL

O levantamento deixou evidente que o conteúdo programático das disciplinas dos diferentes cursos com diferentes cargas horárias é, em sua grande maioria, o mesmo. Observamos a ocorrência de um conjunto de conteúdos comuns aos vários cursos acrescidos de alguns tópicos que variam em cada disciplina. A exceção é a disciplina de bioquímica aplicada do curso de TVE do IFSUL. Porém, se a analisarmos em conjunto com a disciplina de Química de alimentos aplicada do curso de TVE do próprio IFSUL, o conjunto de conteúdos passa a ser semelhante às demais. Chama a atenção a monotonia das ementas oferecidas a cursos tão diferentes quanto os da área da saúde, de ciências básicas e de ciências aplicadas. A grande semelhança sugere a influência da tradição e da organização de livros textos clássicos sobre a seleção e o sequenciamento dos conteúdos. Essa padronização moldada nos livros didáticos leva à ausência de contextualização que, como fartamente demonstrada na literatura especializada, traz como consequência a baixa motivação dos estudantes.

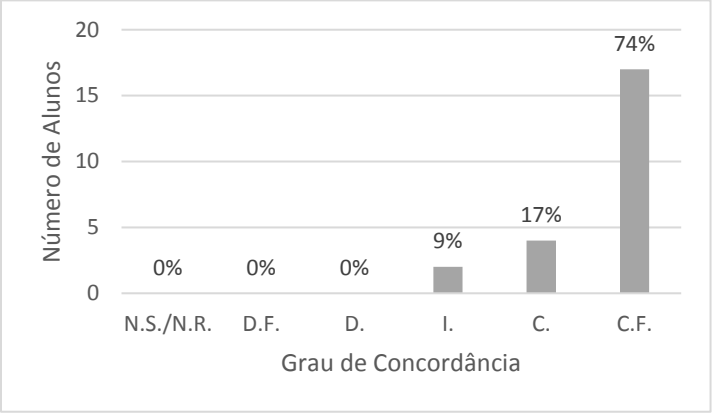
4.2- SOBRE A AVALIAÇÃO PRÉVIA

De um total de 37 alunos que já haviam cursado a disciplina de bioquímica em suas edições de 2013 e 2014, ou seja, previamente à implantação do novo currículo proposto em nosso projeto e objeto de análise dessa tese, 23 responderam ao questionário de avaliação prévia (apêndice 1).

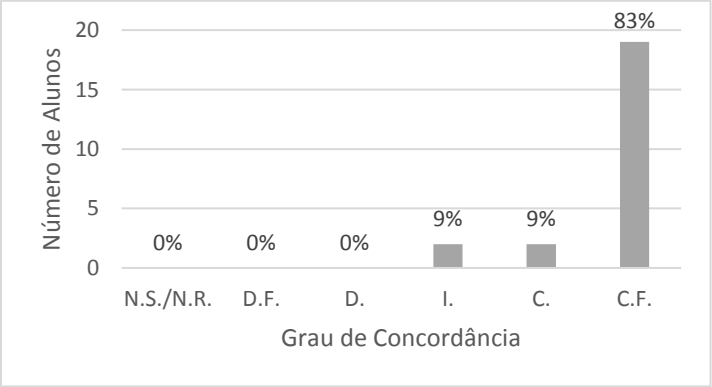
Como os questionários estavam em uma escala Likert de cinco pontos, além daqueles que não sabiam e/ou não responderam (N.S./N.R.), os alunos responderam, para cada item, se: discordam fortemente (D.F.); discordam (D.); é indiferente (I.); concordam (C.); ou concordam fortemente (C.F.). Essa mesma escala foi usada na maioria dos gráficos seguintes.

A análise dos resultados obtidos nos questionários nos permite, a princípio, discutir as seguintes questões:

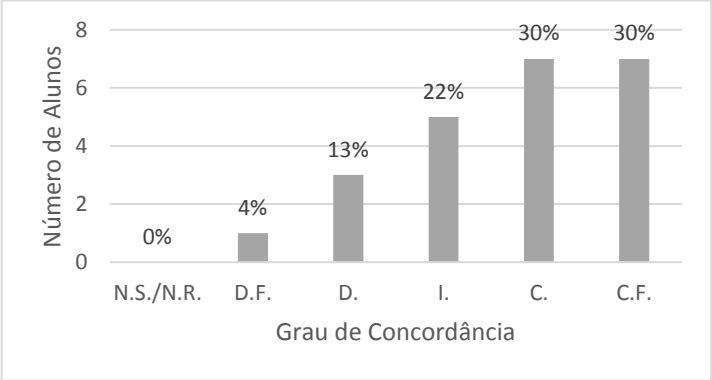
Em resposta ao item 1 do questionário, “Você considera que a bioquímica é importante para a sua atuação como profissional da Viticultura e Enologia”, temos:



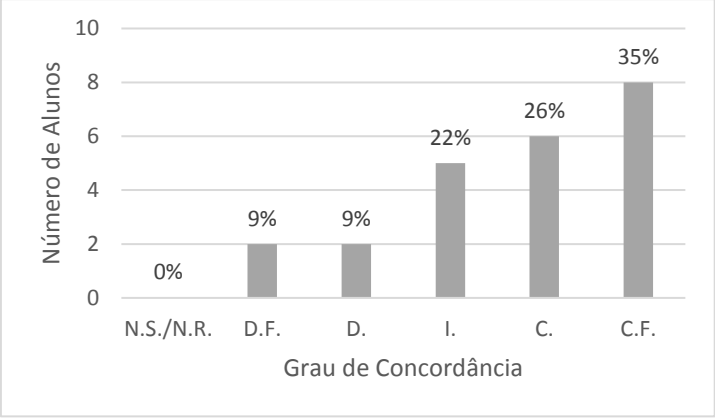
Em resposta ao item 2 do questionário, “Você considera a disciplina de bioquímica importante para o curso de viticultura e enologia”, temos:



Em resposta ao item 3 do questionário, “Você gostou da disciplina de bioquímica”, temos:



Em resposta ao item 4 do questionário, “A disciplina de bioquímica despertava o seu interesse”, temos:



As respostas aos itens 1 e 2 evidenciam que os alunos têm consciência da importância da Bioquímica tanto para sua formação quanto para sua atuação como profissional. Entretanto, no item 3, apesar da maioria dos alunos afirmar que gostou da disciplina, esse resultado não parece estar vinculado à qualidade da disciplina em si. Esse resultado parece estar relacionado ao item 4, onde os alunos afirmam que tinham interesse na disciplina devido à sua importância para o curso e não pela sua qualidade, como os comentários deixados por alguns alunos podem evidenciar:

“*Porque sei que é importante para o entendimento de várias outras matérias*”;

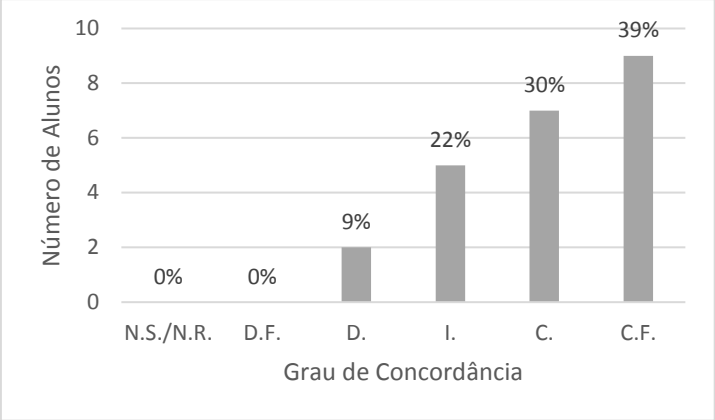
“*Uma matéria importante na área da viticultura e enologia*”;

“*Não tinha visão de sua funcionalidade e aplicabilidade*”;

“*Sim pois é o princípio de várias ações para quem deseja atuar no campo da enologia e pesquisas, porém sinto um grande pesar de não ter muitas coisas voltadas realmente para a prática*”.

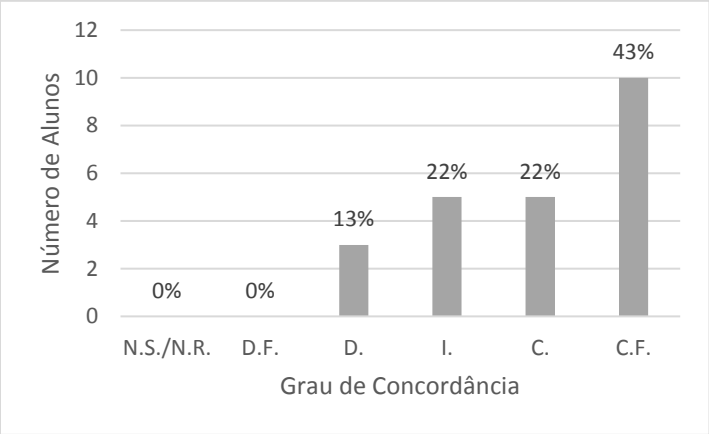
Mas um comentário em especial chamou a atenção. Um aluno escreveu: “*Trata de assuntos que ocorre [sic] no dia a dia tanto em uma planta como em animais*”, nos deixando uma pista, que se confirmaria no item 10, de que conteúdos não pertinentes à TVE estavam sendo tratados na disciplina.

Em resposta ao item 5 do questionário, “Os conteúdos trabalhados na bioquímica foram pertinentes ao curso de Viticultura e enologia”, temos:



As respostas ao item 5 mostram que a maioria do conteúdo era pertinente, mas não todo ele. Esse resultado está de acordo com alguns tópicos do item 10 que mostram alguns temas trabalhados na disciplina como, por exemplo, hemoglobina, metabolismo de glicogênio, regulação por insulina e glucagon que, em nossa opinião, não são pertinentes ao curso de TVE.

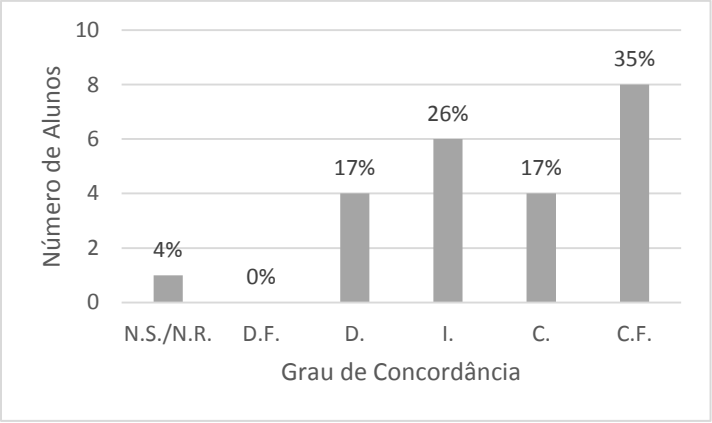
Em resposta ao item 6 do questionário, “O conteúdo da bioquímica foi contextualizado à Viticultura e Enologia”, temos:



A questão 6 pode, à primeira vista, deixar a ideia de que a disciplina não tem problemas de contextualização, na medida em que 65% (C/CF) dos alunos opinaram que ela foi contextualizada. Porém, conversas informais nos chamaram a atenção para o fato de que o processo de clarificação, uma pequena etapa da produção do

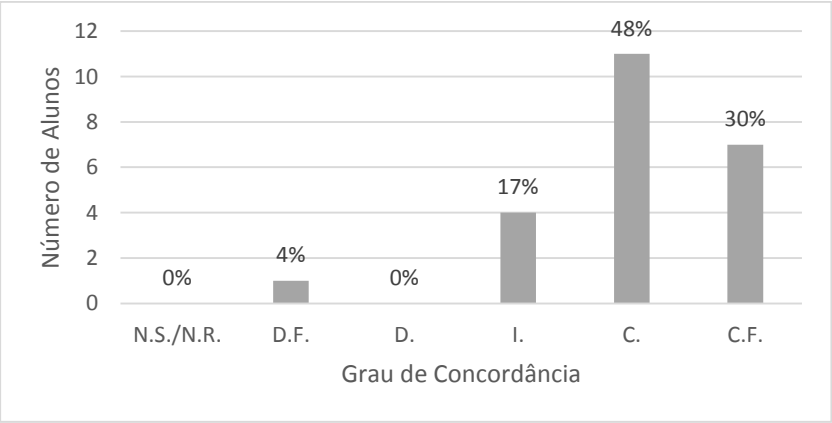
vinho, e a isomeria de carboidratos, foram temas discutidos em boa parte da disciplina. Essa informação nos leva a creditar que o resultado, apesar de verdadeiro, está superestimado na medida em que apenas duas questões pontuais do conteúdo, sendo discutidas repetidamente, podem ter gerado uma “falsa” impressão de contextualização, mas em detrimento de uma série de outros pontos de interesse da vitivinicultura que, provavelmente, não foram abordados.

Em resposta ao item 7 do questionário, “Todos os conteúdos discutidos na bioquímica tinham uma aplicação direta na viticultura e enologia”, temos:

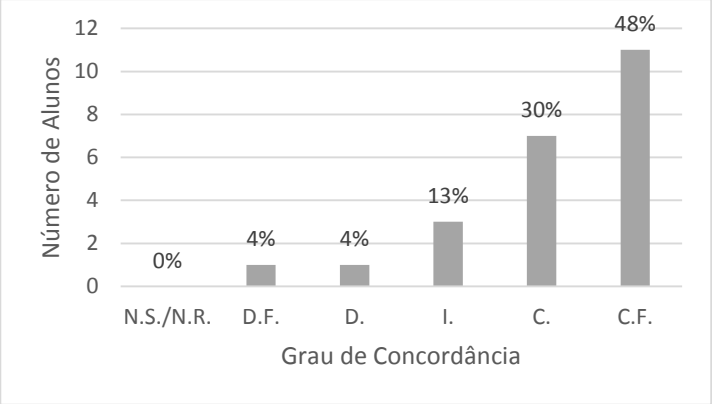


O resultado do item 7 reforça o resultado do item 5. Nos parece que a maioria dos alunos foram apresentados a uma grande quantidade de conteúdos diferentes, mas não são capazes de distinguir o que é ou não pertinente para o curso de TVE.

Em resposta ao item 8 do questionário, “Os conteúdos trabalhados na bioquímica foram utilizados em outras disciplinas do curso”, temos:



Em resposta ao item 9 do questionário, “As aulas práticas contribuíram de forma relevante para o curso de Viticultura e Enologia”, temos:



As questões 8 e 9 apenas evidenciam que a Bioquímica é uma disciplina que pode contribuir com o rendimento do aluno em outras disciplinas e que as aulas práticas são um importante recurso no processo de ensino-aprendizagem.

Como já foi discutido anteriormente (item 7), a análise (apêndice 11) do item 10 nos mostrou que um grande número de conteúdos foi trabalhado. Porém, sem a devida orientação sobre o que é mais/menos importante, os alunos tendem a acreditar que tudo é importante para o curso. Mesmo aqueles conteúdos que, nós sabemos, não têm a menor importância para o curso. Exemplo disso é que temas como: (i) Hemoglobina, uma proteína relacionada ao transporte de gases em animais, foi citada por 35% (C/CF) como sendo importante para a disciplina e por 43% (C/CF) como sendo importante para o curso; (ii) a Regulação Metabólica por Insulina e Glucagon, dois hormônios de origem animal, foi descrita por 39% (C/CF) como sendo importante para a disciplina e por 48% (C/CF) como sendo importante para o curso; (iii) Membranas foi um tema citado por 65% (C/CF) como sendo importante para a disciplina e por 69% (C/CF) como sendo importante para o curso; enquanto (iv) o estudo do Metabolismo de Aminoácidos, foi dito por 91% (C/CF) como sendo importante para a disciplina e por 87% (C/CF) como sendo importante para o curso.

Os resultados do item 10 mostram, ainda, que mesmo temas pertinentes tiveram seu grau de importância distorcidos. Um exemplo disso é que 100% (C/CF) dos alunos afirmaram que o tema aminoácidos e proteínas - que são a base bioquímica para se discutir a clarificação (um tema discutido extensamente segundo relatos informais), teve uma grande importância para a disciplina e 87% (C/CF) afirmam que o tema tem muita importância para o curso. Porém, em nossas discussões com os enólogos sobre a nova ementa da disciplina, ficou claro que o tema aminoácidos e proteínas poderia ser tratado apenas superficialmente e em seus aspectos mais gerais e não de forma tão detalhada e pormenorizada como os dados indicam ter sido trabalhado.

4.3- SOBRE AS ENTREVISTAS PRÉVIAS COM OS ALUNOS

Nessas entrevistas, ficou evidente o descontentamento dos alunos com a situação atual da disciplina, como podemos ver nos trechos selecionados a seguir, transcritos literalmente:

"*...a gente viu que não teve enfoque para a área de Enologia...*";

"*Então muitos pontos ali que a gente precisava ter visto, ficou em falta, os professores tiveram que correr atrás para poder completar, e isso acaba atrasando*";

"*Da disciplina Bioquímica eu gosto, porém não gostei da maneira como ela foi ministrada... Ficou vago no que nós deveríamos aprender, focado para o curso, ficou muito vago*";

"*O professor explicando, e a gente meio que sem saber o que era aquilo que estava ali nos slides ou no quadro, que ele colocava; umas coisas meio confusas, muito confusas. Parecia que sempre faltava algo para fechar a matéria*";

"*Ah, mais prática, mais desenvolvida, interdisciplinaridade com o conteúdo das outras matérias, e uma coisa mais voltada para a enologia mesmo*";

"[...] *mas talvez para a nossa área se ele focasse, um pouco, trabalhar na nossa área, haveria esse vocabulário e a contextualização mais próxima do que a gente tem de conteúdo para poder desenvolver ainda mais.*"

Em uma das entrevistas, tivemos o seguinte diálogo:

Entrevistador: "*Uma outra questão, o que você gostaria que a disciplina de Bioquímica tivesse sido?*"

Aluno: "*Um sonho!*"

Entrevistador: "*Esse sonho significa o que?*"

Aluno: "*Eu gostaria que* [...] *se focasse um pouco mais nas reações que nós veríamos no vinho, ao invés de algumas coisas, assim, muito técnicas, que é bom saber, é claro, porém a gente não vai usar.*"

A análise dessas declarações espontâneas dos alunos nos levaram a acreditar que a disciplina de Bioquímica que vinha sendo ministrada até então não atendia às necessidades de conhecimento teórico contextualizado que os alunos precisavam para compreender os principais aspectos da vitivinicultura e que os permitissem continuar o curso de TVE sem atropelos.

4.4- SOBRE A NOVA EMENTA

Após todas as reuniões, conversas e entrevistas, chegamos a uma proposta para a nova ementa da disciplina de Bioquímica:

Parte 1: Bioquímica da Videira

- Solo: os macronutrientes, os micronutrientes e sua importância na composição das moléculas orgânicas da videira.
- Os ciclos biogeoquímicos da água, carbono, oxigênio e nitrogênio – de onde vêm e para onde vão os componentes químicos da videira.
- Respiração celular: glicólise, ciclo de Krebs e cadeia transportadora de elétrons.
- Fotossíntese: fase fotoquímica e fase enzimática.
- Respiração x Fotossíntese: uma visão integrada.

Parte 2: Bioquímica da Uva

- Carboidratos: características gerais. Estrutura e nomenclatura dos monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Açúcares redutores e não redutores.
- Aminoácidos e Proteínas: composição química, noções de estrutura e ionização. Precipitação no contexto da clarificação e estabilização.
- Enzimas: definição, mecanismo geral de ação e fatores que afetam as reações enzimáticas.
- Polifenóis flavonoides e não-flavonoides: estrutura, local de produção, rota metabólica e importância na produção do vinho.
- Resveratrol: estrutura, local de produção e importância na promoção da saúde.
- Vitaminas encontradas na uva: importância biológica e na promoção da saúde.
- Compostos aromáticos e compostos precursores de aroma (lipídeos).

Parte 3: Bioquímica do vinho

- Visão geral: as etapas da produção do vinho.
- Operações pré-fermentativas.
- Composição do mosto: diferenciar o que é fermentado do que é substrato para a levedura.
- Fermentação alcoólica: processo, produtos e subprodutos, tipos de álcoois, fatores que influenciam.
- Fermentação malolática: processo e fatores que influenciam.
- Fermentação acética: processo e fatores que influenciam.
- Operações pós-fermentativas: clarificação e estabilização do vinho.

Parte 4: Bioquímica de Degustação

- Maturação do vinho.
- Harmonização.
- Corrosão do esmalte dos dentes.

Parte 5: Bioquímica do Álcool no Organismo

- Degradação hepática.
- Interferência na gliconeogênese e na manutenção da glicemia.
- Efeitos sobre o sistema nervoso.

Uma versão preliminar dessa ementa foi incluída no Plano de Ensino da disciplina de Bioquímica do PPC atualmente válido para o curso de TVE do IFSP/SRQ e pode ser acessado a partir de http://srq.ifsp.edu.br/index.php/superiores/tecnologia-em-viticultura-e-enologia.

Em nossa proposta inicial de projeto/currículo, pretendíamos selecionar alguns testes habitualmente realizados na indústria. Porém, analisados e selecionados os testes, decidimos, após uma reunião com os enólogos Fábio e Marite, não os incluir na disciplina. Tal decisão foi tomada baseada no fato de que tais testes são realizados frequentemente pelos alunos ao longo curso, na medida em que eles, desde o 1º semestre já têm contato com os processos de vinificação. Optamos, então, por utilizar o tempo que seria destinado à prática laboratorial para aprofundar conceitos e incluir conteúdos.

Efeitos positivos da nova ementa já foram percebidos na aula de apresentação da disciplina quando, em entrevista, um aluno afirmou: "*Na aula de apresentação da disciplina, fiquei muito impressionado com a contextualização do assunto ao curso e com o capricho que foi trabalhado*".

4.4.1- SOBRE O CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Após a definição dos conteúdos a serem ministrados, nos empenhamos em organizar uma sequência didática na qual os temas fossem trabalhados de forma encadeada e integrada ao contexto da vitivinicultura. Queríamos evitar que a disciplina fosse vista pelos alunos como um simples conjunto de assuntos isolados e desconectados.

Partindo desses pressupostos, as 80 aulas do semestre foram organizadas conforme cronograma a seguir:

CRONOGRAMA		
SEMANA	AULA	ATIVIDADE
1	1-2	Introdução da disciplina / Proposição do Trabalho
	3-4	Solo
2	1-2	Solo
	3-4	Ciclos Biogeoquímicos
3	1-2	Ciclos Biogeoquímicos
	3-4	Respiração
4	1-2	Respiração
	3-4	Respiração
5	1-2	Respiração
	3-4	Fotossíntese / Entrega do Trabalho
6	1-2	Fotossíntese
	3-4	Relação Fotossíntese - Respiração
7	1-2	Ajuste de cronograma
	3-4	PROVA 1
8	1-2	Aminoácidos e Proteínas / Sorteio dos Seminários
	3-4	Enzimas
9	1-2	Enzimas
	3-4	Enzimas
10	1-2	Enzimas
	3-4	Carboidratos
11	1-2	Carboidratos
	3-4	Carboidratos
12	1-2	Carboidratos
	3-4	Carboidratos
13	1-2	Carboidratos
	3-4	Ajuste de cronograma
14	1-2	PROVA 2
	3-4	Preparação dos Seminários
15	1-2	P2- Seminário
	3-4	P4- Seminário
16	1-2	P5- Seminário
	3-4	P3- Operações pré-fermentativas
17	1-2	Fermentação
	3-4	Fermentação
18	1-2	Fermentação
	3-4	Operações pós-fermentativas
19	1-2	Ajuste de cronograma
	3-4	PROVA 3
20	1-2	Vista de notas
	3-4	PROVA SUBSTITUTIVA

Legenda: São quatro aulas semanais de 50 minutos cada.

4.5- SOBRE A APLICAÇÃO DA DISCIPLINA

A disciplina de Bioquímica para o curso de TVE foi oferecida no 2º semestre dos anos de 2015, 2016 e 2017. Ao longo desses três semestres, a disciplina foi cursada integralmente por 63 estudantes, conforme tabela a seguir.

	2015	2016	2017
Alunos matriculados	26	23	29
Alunos que não compareceram à disciplina	4	2	2
Alunos que iniciaram à disciplina	22	21	27
Alunos que trancaram a disciplina	1	3	2
Alunos dispensados da disciplina	0	1*	0
Alunos que cursaram integralmente a disciplina	21	17	25

* Vale ressaltar que o aluno dispensado eventualmente assistia às aulas, participando das atividades e, nesse caso, contribuindo com a avaliação das mesmas.

4.5.1- SOBRE AVALIAÇÃO INICIAL DA DISCIPLINA

Após algumas semanas de aula, foi dada aos alunos a possibilidade de comentar suas primeiras impressões da disciplina, ao que os alunos responderam:

- " *As minhas primeiras impressões são muito boas, principalmente porque a matéria está relacionada com a uva e o vinho. A metodologia de ensino e didática estão adequadas, há uma mescla de aulas práticas e teóricas. A inserção de jogos e atividades lúdicas tornou a matéria mais próxima do conteúdo concreto e não tão abstrato*".

- "*Estou gostando da disciplina pois ela está bastante focada na proposta do curso*".

- "*Achei uma disciplina bem específica para enologia*...".

- “*A disciplina está correspondendo às expectativas e o método de ensino faz o aluno aprender de um jeito mais leve*”.

- “*A disciplina tem sido bastante dinâmica e muito interessante, o conteúdo pode ser usado amplamente*”.

- “*A atividade que estamos realizando sobre acompanhamento do desenvolvimento da rúcula sob diferentes comprimentos de onda tem sido bem interessante*”

- “*Superou as expectativas, achei que teria mais dificuldades mas o dinamismo da aula ajuda muito na fixação do conteúdo*”.

- “*Muito dinâmica e explicativa, bem acima da expectativa, uma aula que provoca o aluno a aprender*”.

- “*Tenho dificuldades em química e a metodologia aplicada na disciplina de bioquímica me proporciona um bom grau de entendimento do assunto*”.

Esses comentários deixam claro que, já no início do curso, os alunos gostam da disciplina e são favoráveis às metodologias ativas incorporadas na dinâmica da aula.

Adicionalmente, dois comentários chamaram a atenção por terem sido realizados, respectivamente, por um aluno graduado em Química e por outro que já cursou Biomedicina:

- “*As atividades em aula ajudam a fixar a matéria. Não havia aprendido Bioquímica dessa maneira até então e na minha opinião entendo melhor do que simplesmente ler nos livros ou slides*”;

- “*Embora eu já tivesse tido contato com a Bioquímica, vejo que as minhas dificuldades são as mesmas, mas a expectativa é diferente, é uma expectativa melhor com o conteúdo ministrado, que é diferente da primeira vez que assisti as aulas de Bioquímica*”.

Esses comentários, vindos de alunos que já cursaram uma disciplina tradicional de Bioquímica, são relevantes para mostrar que, desde o início, eles percebem o caráter inovador do novo currículo proposto, tanto em relação às metodologias quanto em relação aos conteúdos.

4.5.2- SOBRE AS ESTRATÉGIAS/MÉTODOS DE ENSINO ADOTADAS

Após a definição dos conteúdos a serem trabalhados e organização da sequência didática em que seriam ministrados, iniciamos a preparação das aulas e a definição das estratégias de ensino que seriam utilizadas.

Sobre o papel da educação na sociedade tecnológica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000) dispõem:

"Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão sendo superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo".

Partindo do exposto acima e levando em consideração o grande volume de conteúdo a ser trabalhado e do pequeno número de aulas disponíveis, optamos por utilizar diferentes estratégias de ensino que incluíram:

- trabalho em grupo, no qual os alunos tiveram que realizar um experimento e confeccionar um relatório;

- atividades em grupo realizadas em sala de aula;

- jogo;

- resolução de questões em grupo, tanto para orientar o estudo do conteúdo quanto para a fixação e aprofundamento do conteúdo;

- seminários em grupo, nos quais os alunos apresentariam uma parte do conteúdo;

- aulas expositivas dialogadas tendo em vista que, contrariamente a convicções expressas em muitos âmbitos educacionais, a aprendizagem por recepção verbal não é necessariamente memorizada ou passiva (tal como o é frequentemente na prática educacional corrente), desde que se utilizem métodos de ensino expositivos baseados na natureza, condições e considerações de desenvolvimento que caracterizam a aprendizagem por recepção significativa (AUSUBEL, 2000).

A seguir, detalhamos as aulas e atividades desenvolvidas ao longo da disciplina de Bioquímica. Vale ressaltar que aqui, o termo módulo é usado para indicar uma unidade de conteúdo e que pode apresentar, em cada caso, um tempo de duração, em horas aula, variado.

MÓDULO 01- Apresentação da Disciplina

Primeiramente, apresentamos aos alunos o cronograma e os conteúdos que seriam trabalhados ao longo do semestre. Logo depois, foram informados sobre o projeto de doutorado em andamento envolvendo a disciplina, sendo convidados a participarem do mesmo respondendo aos questionários que seriam aplicados. Os alunos que, de livre e espontânea vontade, concordaram em participar da pesquisa enquanto cursavam a disciplina, assinaram um Termo de Consentimento livre e esclarecido (apêndice 12).

A seguir, apresentamos aos alunos a proposta sobre o trabalho de fotossíntese. Os estudantes foram orientados sobre todos os detalhes e normas para realização do

trabalho, bem como foram informados sobre a data de entrega do mesmo. Os detalhes sobre o trabalho serão tratados no módulo 7 sobre fotossíntese (p. 100).

MÓDULO 02- Solo

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

Para esta aula, foram previamente produzidas quatro variações de uma análise de solo (apêndice 13). Essas variações foram usadas para contemplar e fomentar discussões sobre os principais nutrientes necessários ao bom desenvolvimento da videira e da uva.

Durante a aula:

- Discutiu-se o conceito de *terroir*;

- Os alunos foram apresentados ao Boletim Técnico 100 - Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo (RAIJ *et al*., 1997);

- Os alunos foram organizados em duplas e receberam uma das análises de solo, a qual deveriam avaliar e responder às questões propostas;

- Foi realizada uma breve aula expositiva dialogada sobre a importância biológica dos principais macro e micronutrientes;

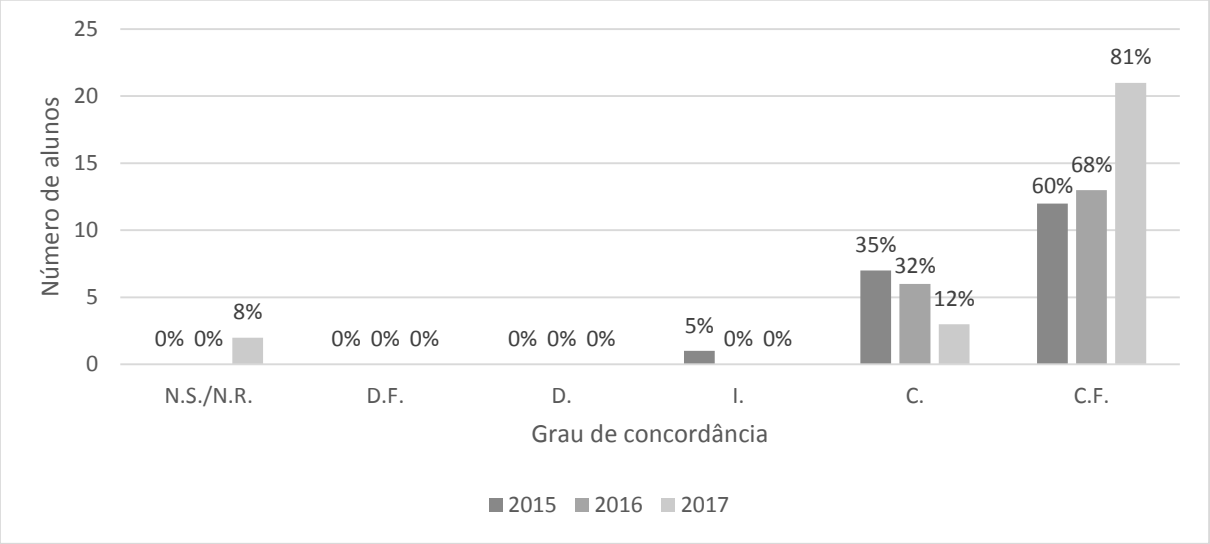
- Foram discutidas a análise do solo e as questões propostas.

Nessa estratégia, procurou-se favorecer a discussão/complementação de ideias entre diferentes duplas com a mesma análise de solo e, ainda, favorecemos uma ampla participação da turma na medida em que análises diferentes eram discutidas.

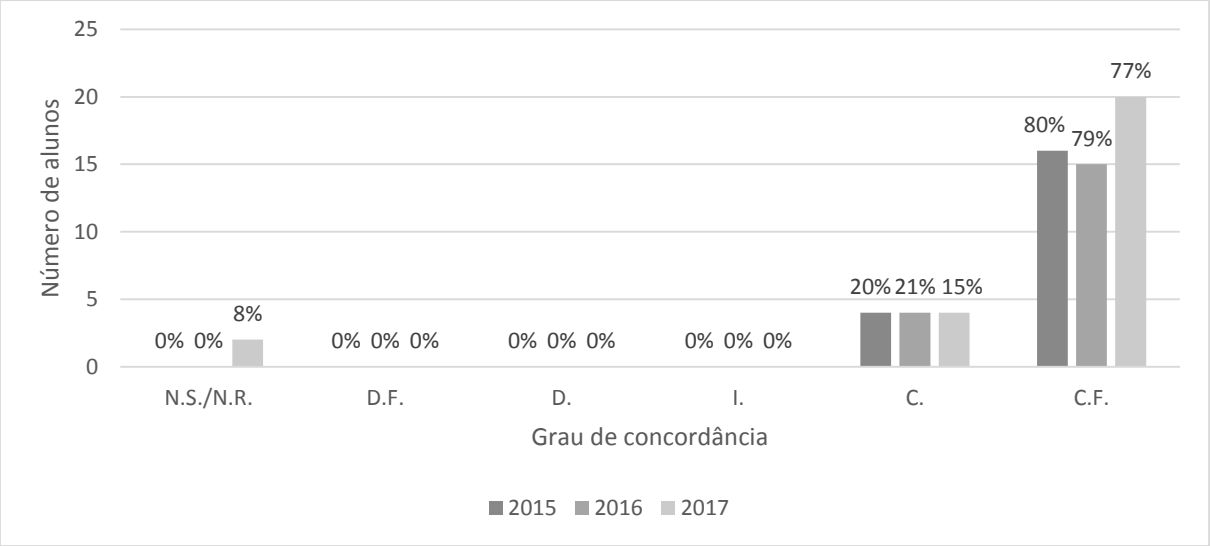
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo de solo, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

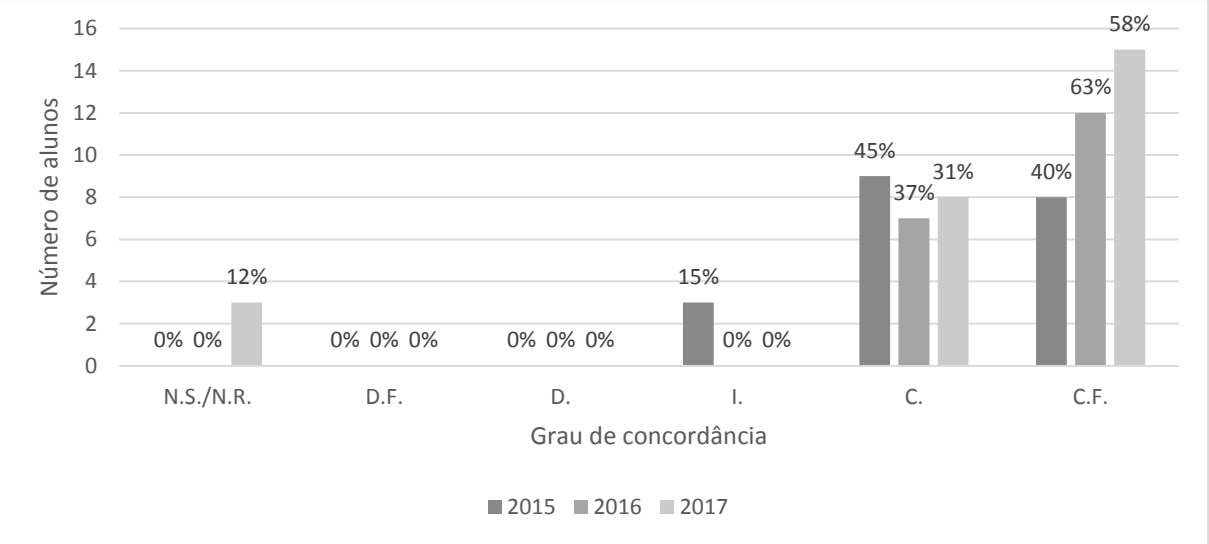


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

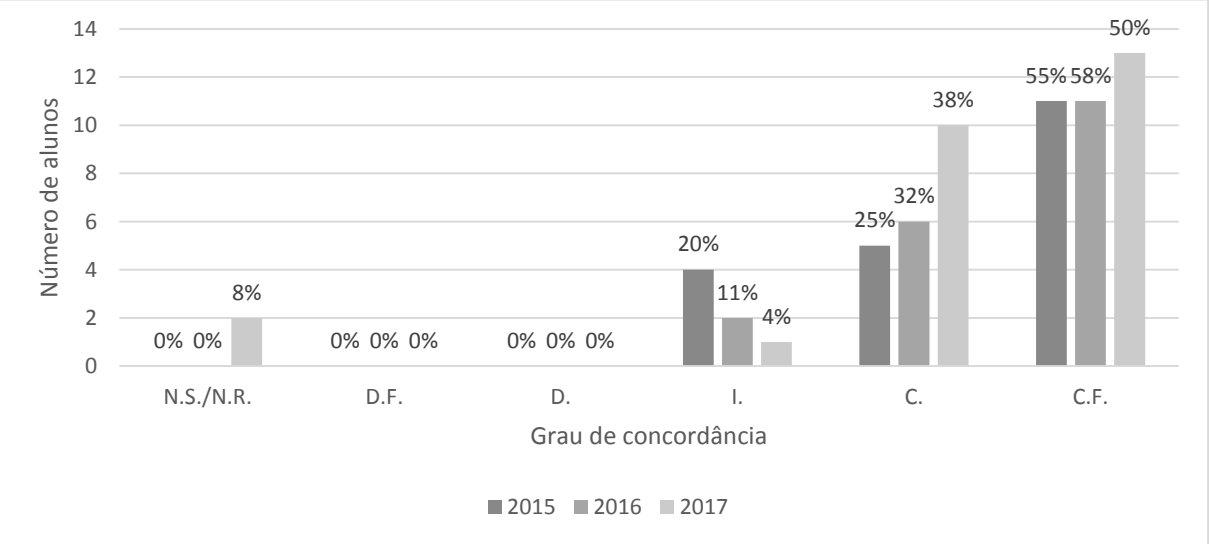


Os alunos evidenciaram de forma enfática sua aprovação em relação à presença do tema solo na disciplina de Bioquímica ao indicarem, nos questionários, 95% em 2015, 100% em 2016 e 93% em 2017 de concordância (C/CF) de que o conteúdo é pertinente ao curso de TVE e 100% em 2015, 100% em 2016 e 93% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

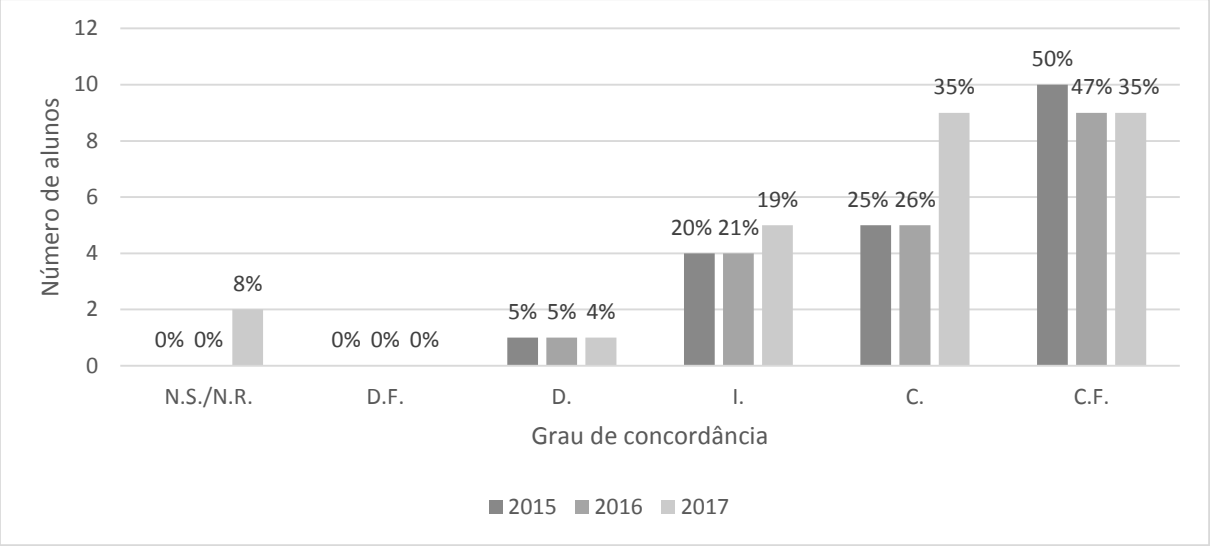
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:

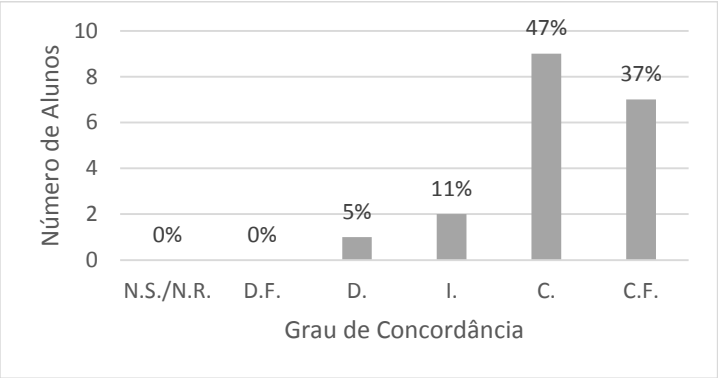


- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:

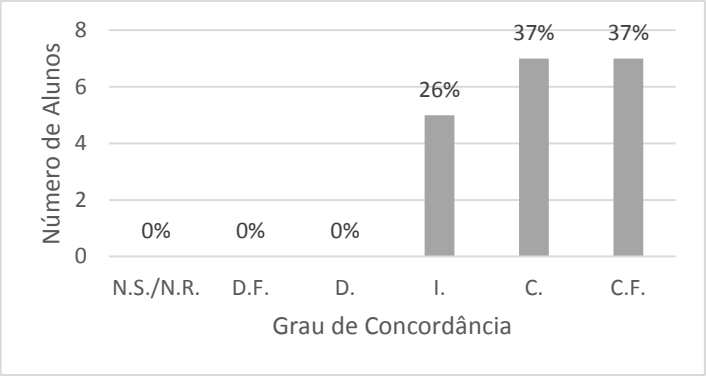


85% dos alunos em 2015, 100% em 2016 e 89% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que 80% dos estudantes de 2015, 90% dos de 2016 e 88% dos de 2017 dizem (C/CF) se sentirem interessados pelo tema, enquanto 75% em 2015, 73% em 2016 e 70% em 2017 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo.

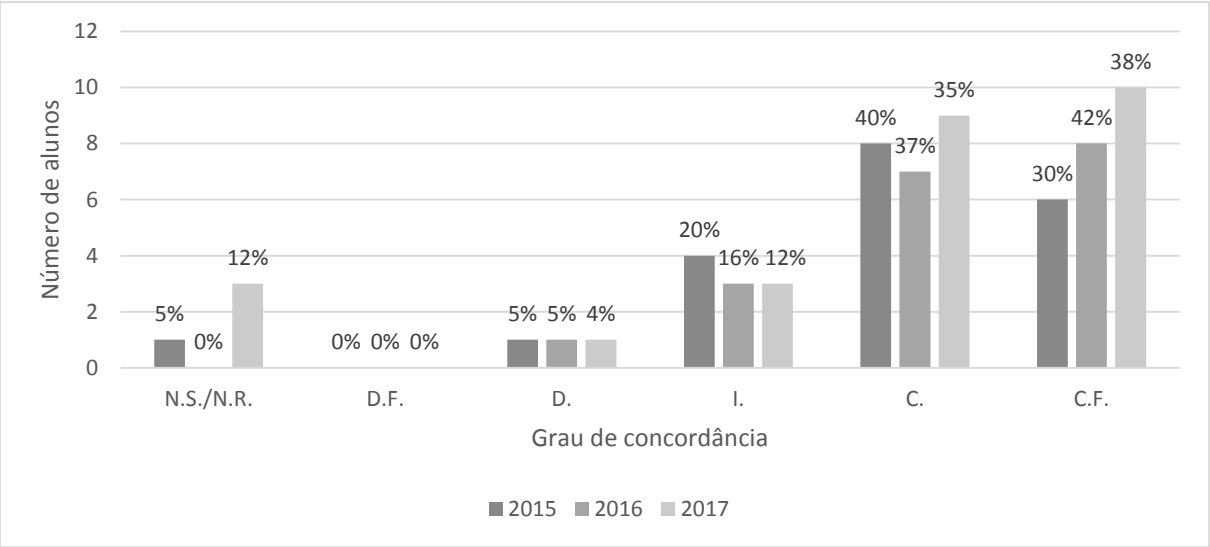
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, a turma de 2016, também respondeu:



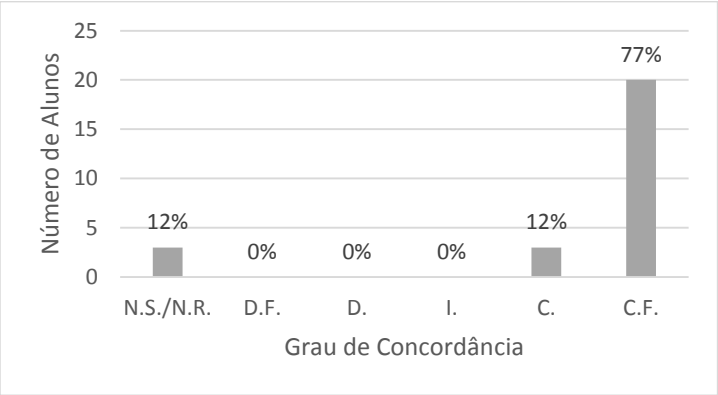
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (análise de solo, exposição dialogada, discussão dos resultados) foi apropriada”, a turma de 2016, respondeu:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- A turma de 2017, em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, respondeu:

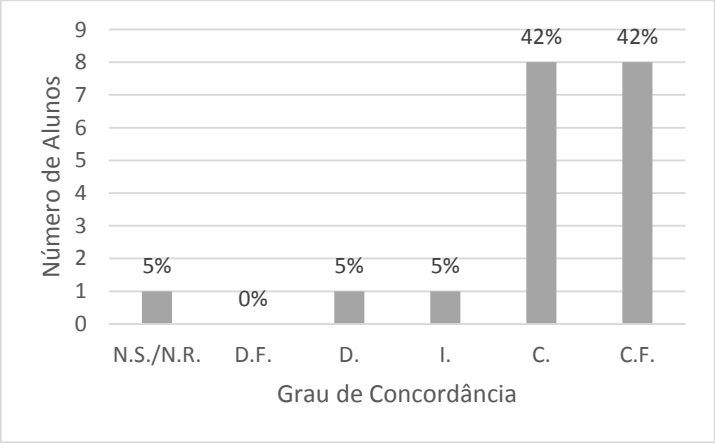


Sobre a organização do módulo de solo, 84% dos alunos de 2016, afirmam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros sendo que nenhum dos alunos foi contrário (D/DF) à estratégia adotada. 70% dos alunos em 2015, 79% em 2016 e 73% em 2017 C/CF que o tema foi apresentado de forma interessante, enquanto 89% dos alunos de 2017 afirmaram (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, evidenciando o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

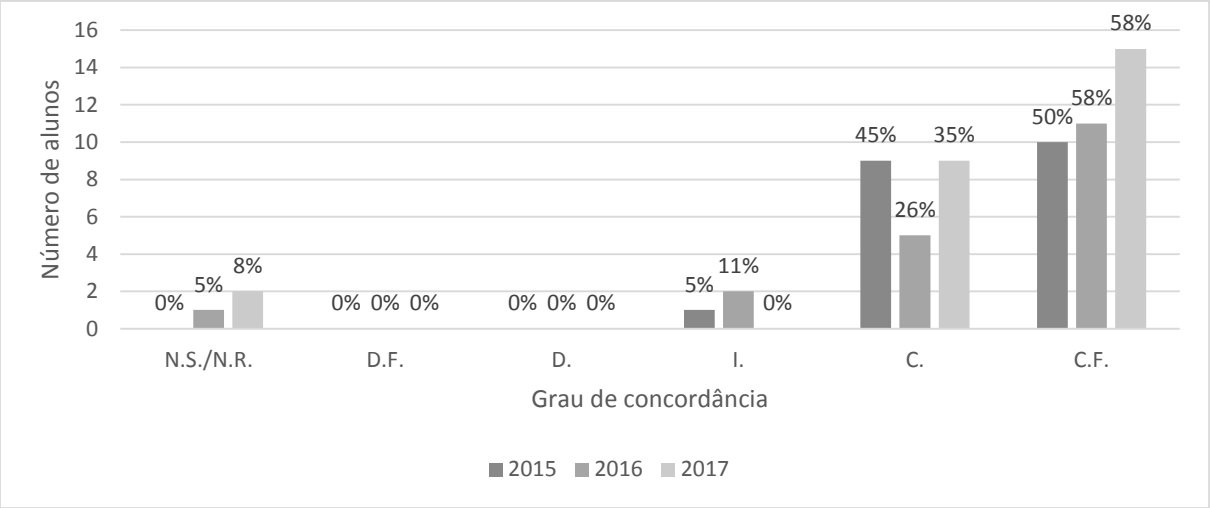
A análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto e a metodologia utilizada foram pertinentes.

Ainda sobre a aula de solo, os alunos também responderam questões, especificamente sobre a atividade de análise de solo, que foi utilizada como ferramenta didática para iniciar as discussões sobre o tema. As respostas serão mostradas e analisadas a seguir.

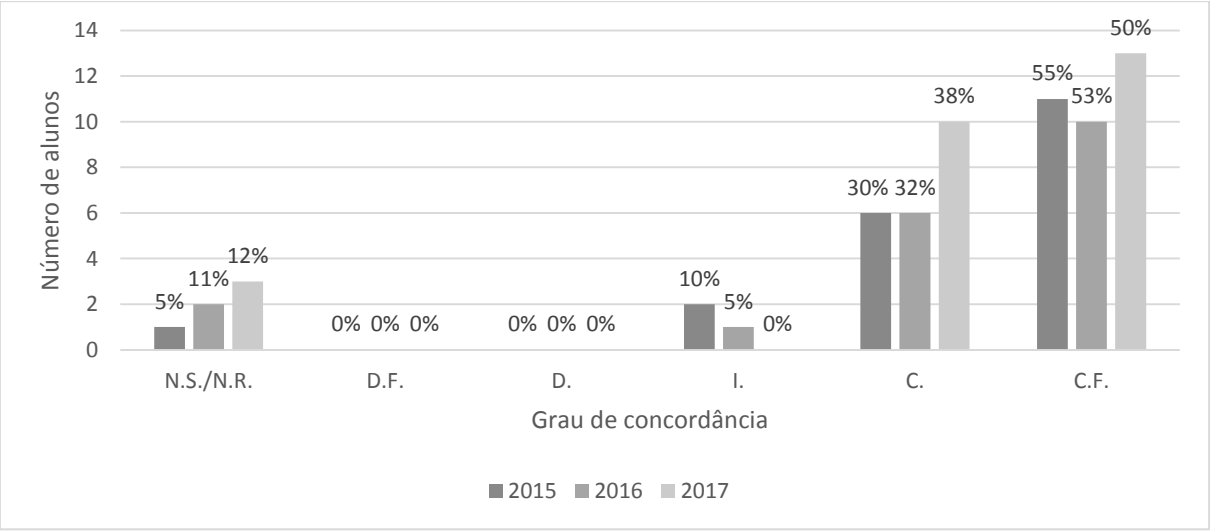
- Sobre o item 10, “Os objetivos da atividade estavam claros”, a turma de 2016, respondeu:



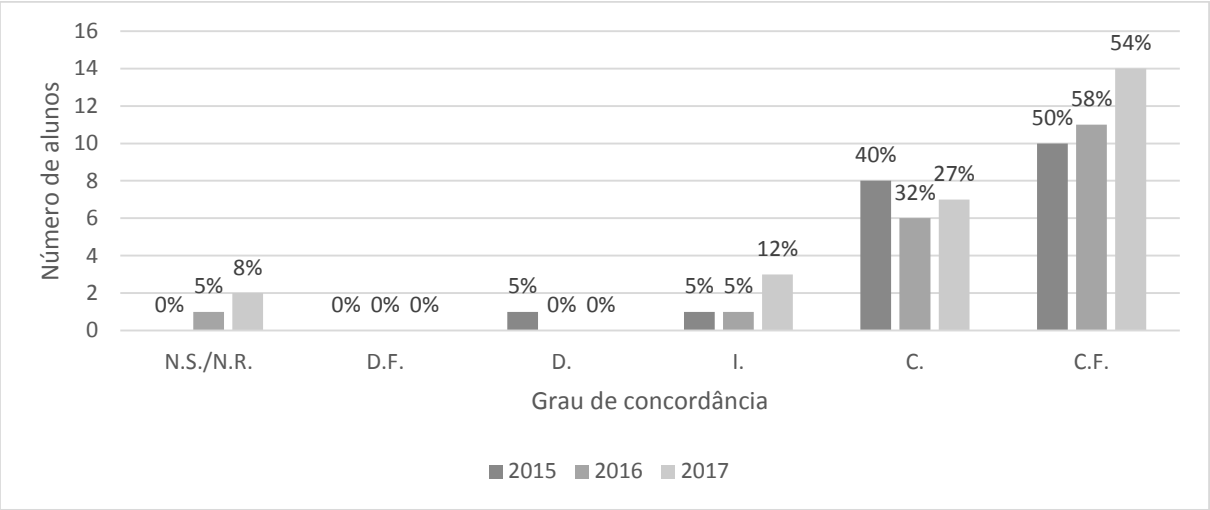
- Sobre o item 11, “Foi pertinente no contexto da aula”, os alunos responderam:



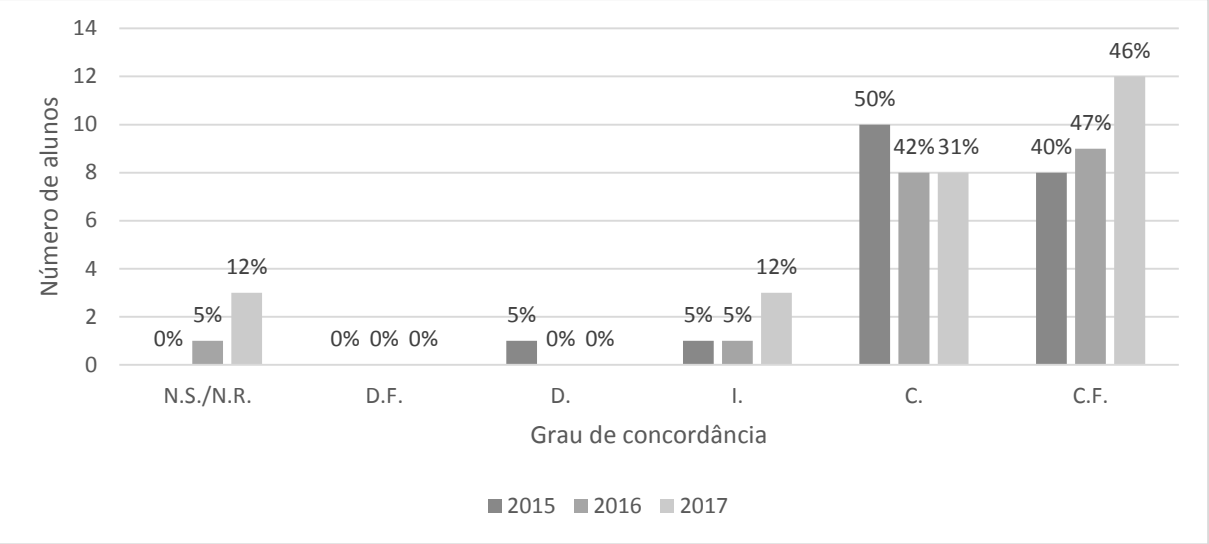
- Sobre o item 12, “Foi importante para a compreensão do conteúdo”, os alunos responderam:



- Sobre o item 13 “Foi interessante”, os alunos responderam:



- Sobre o item 14 “Você se sentia motivado realizando a atividade”, os alunos responderam:



Para 95% dos alunos de 2015, 84% dos de 2016 e 93% de 2017, a atividade de análise de solo foi pertinente (C/CF) no contexto da aula e para 85% dos estudantes de 2015 e de 2016 e para 88% deles em 2017, foi importante (C/CF) também para a compreensão do conteúdo.

90% dos alunos em 2015 e 2016 e 81% deles em 2017, afirmam (C/CF) que a atividade foi interessante, se refletindo no fato de que 90% em 2015, 89% em 2016 e 77% em 2017 se diziam (C/CF) motivados realizando a atividade.

A análise dos resultados acima nos permite inferir que a atividade de análise de solo foi um recurso didático adequado para o contexto da aula de solo.

MÓDULO 03- Ciclos Biogeoquímicos

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

Para esta aula, o jogo “A viagem do átomo de nitrogênio – construindo o ciclo do nitrogênio” (Figura 1) foi obtido no site do ICB-USP, departamento de Microbiologia,

laboratório da Profa. Dra. Maria Lígia Carvalhal pelo link: http://www.icb.usp.br/bmm/jogos/intro_nitro.html (último acesso em 21/03/2016).

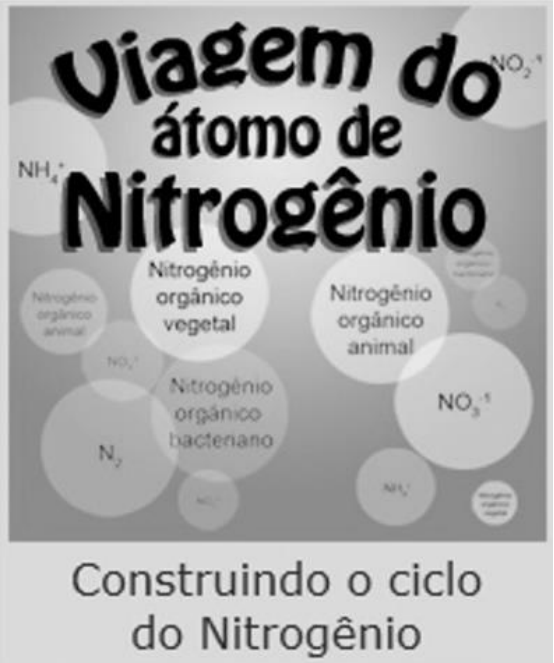


Figura 1: Imagem de identificação do jogo na página do Projeto MicroTodos.

A sala foi previamente preparada para realização da atividade. As “estações” foram coladas na parede e, logo abaixo, os cartões foram colocados sobre uma mesa.

- Após uma rápida introdução sobre o conceito de ciclo biogeoquímico, os alunos foram convidados a jogar.

- Inicialmente, se colocando como um átomo de nitrogênio, os alunos jogaram individualmente, tendo que anotar 15 “viagens” do nitrogênio. Em seguida, foram organizados em dois grupos para que, analisando, comparando e somando as “viagens”, construíssem um ciclo biogeoquímico para o Nitrogênio. Na sequência, os ciclos elaborados foram comparados e uma proposta final foi realizada e discutida por todos.

- Os alunos foram, então, instruídos a realizarem, em grupos de 4 a 5 componentes, os exercícios propostos para a atividade do ciclo do nitrogênio.

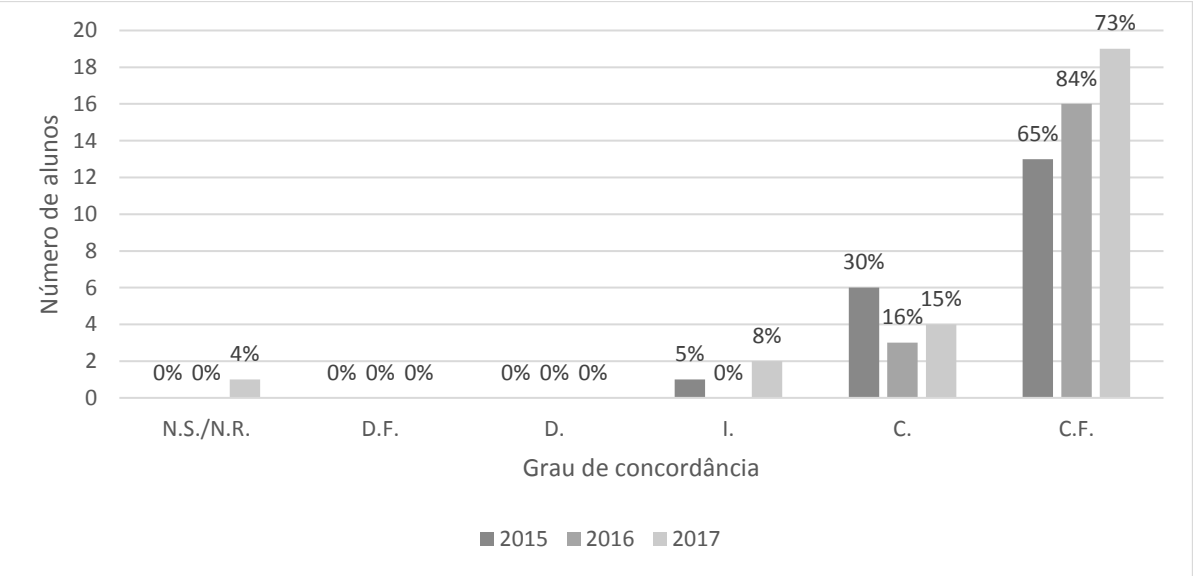
- Além disso, os alunos receberam uma outra atividade (apêndice 14) sobre os ciclos do carbono, do oxigênio e da água para ser realizada em casa.

- Na aula seguinte, os exercícios propostos foram corrigidos e a atividade dos ciclos foi discutida em sala. Para isso, cada um dos ciclos incompletos foi projetado na lousa e os alunos foram convidados a completar cada um deles com base nas informações trazidas de casa até que a turma chegasse ao consenso de que o ciclo estava completo.

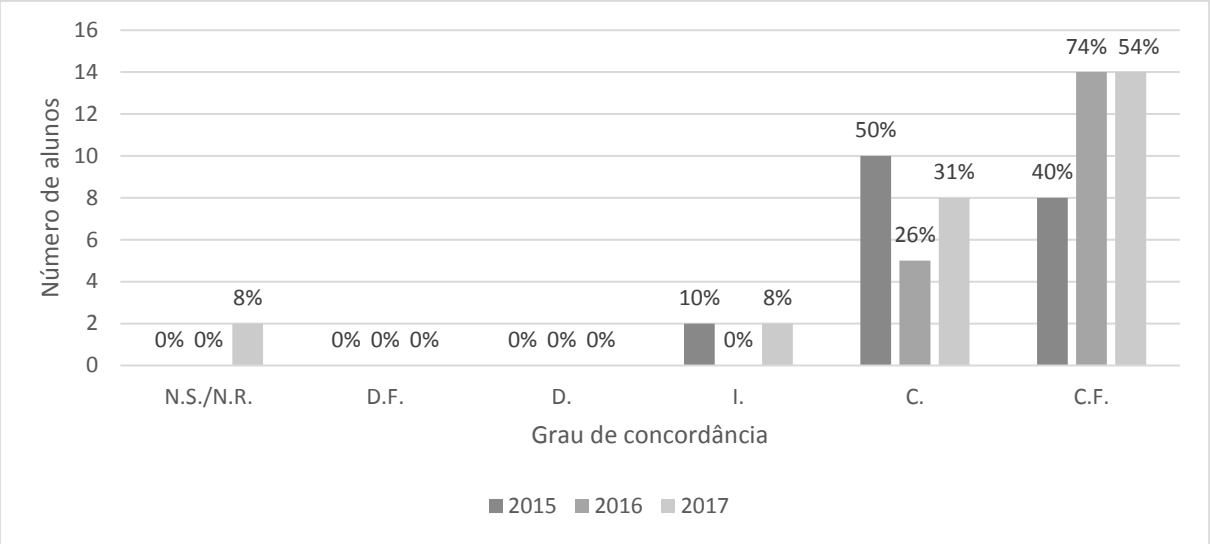
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo de Ciclos Biogeoquímicos, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

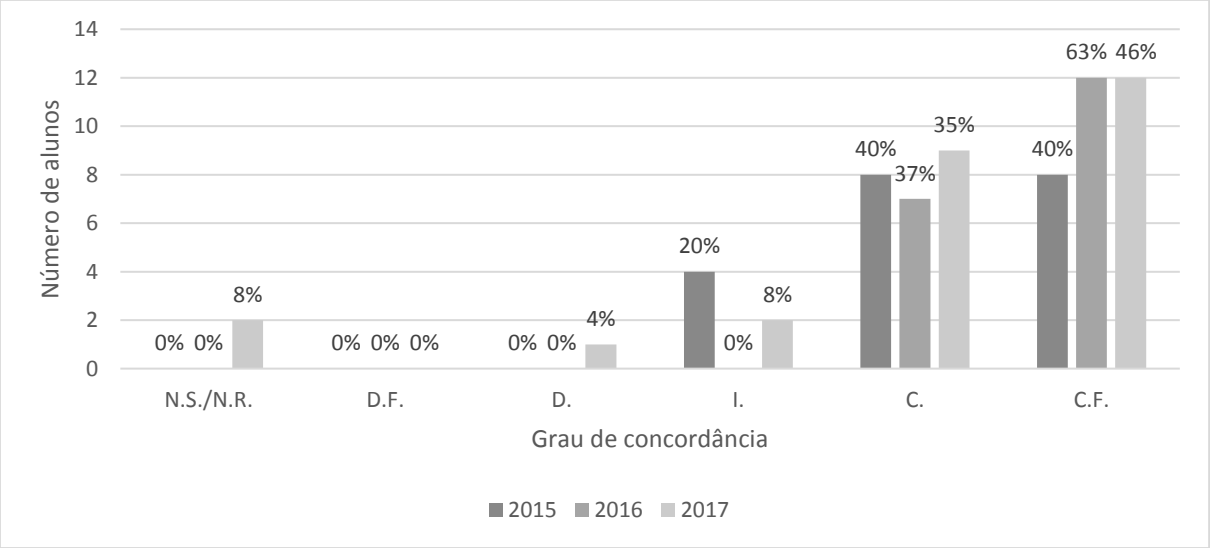


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

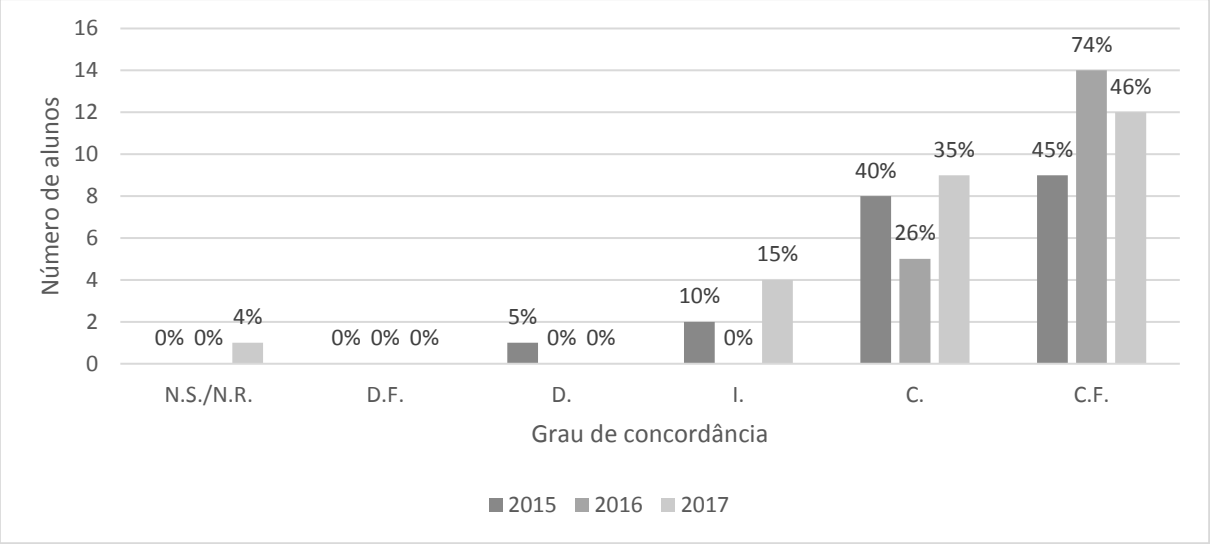


Os alunos mostraram, de uma forma bem evidente, sua aprovação em relação à presença do tema ciclos biogeoquímicos na disciplina de Bioquímica ao indicarem, nos questionários, 95% em 2015, 100% em 2016 e 88% em 2017 de concordância (C/CF) de que o conteúdo é pertinente ao curso de TVE e 90% em 2015, 100% em 2016 e 85% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

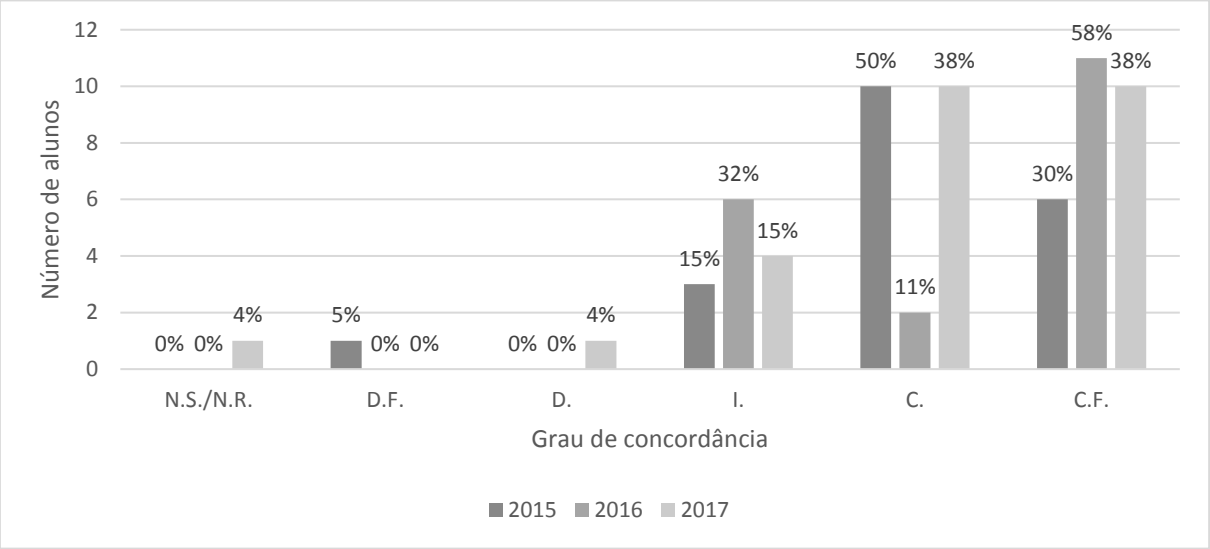
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:

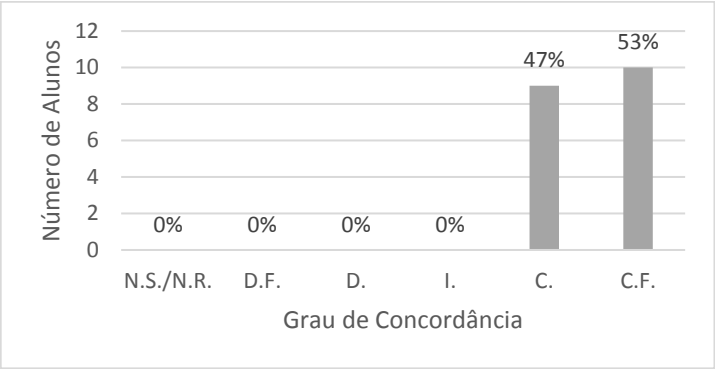


- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:

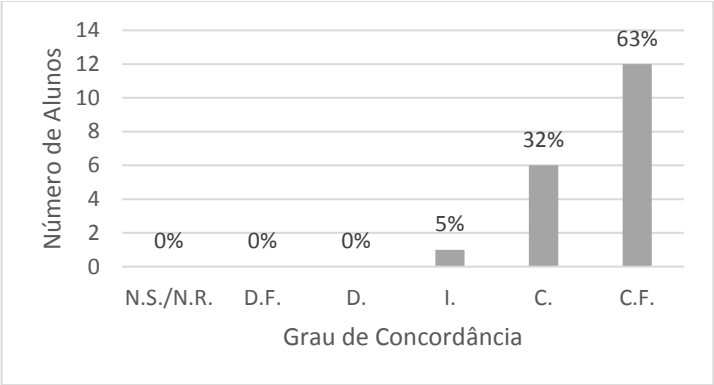


Está mostrado que 80% dos alunos em 2015, 100% em 2016 e 81% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que 85% dos estudantes de 2015, 100% dos de 2016 e 81% dos de 2017 dizem (C/CF) se sentirem interessados pelo tema, enquanto 80% em 2015, 69% em 2016 e 76% em 2017 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo.

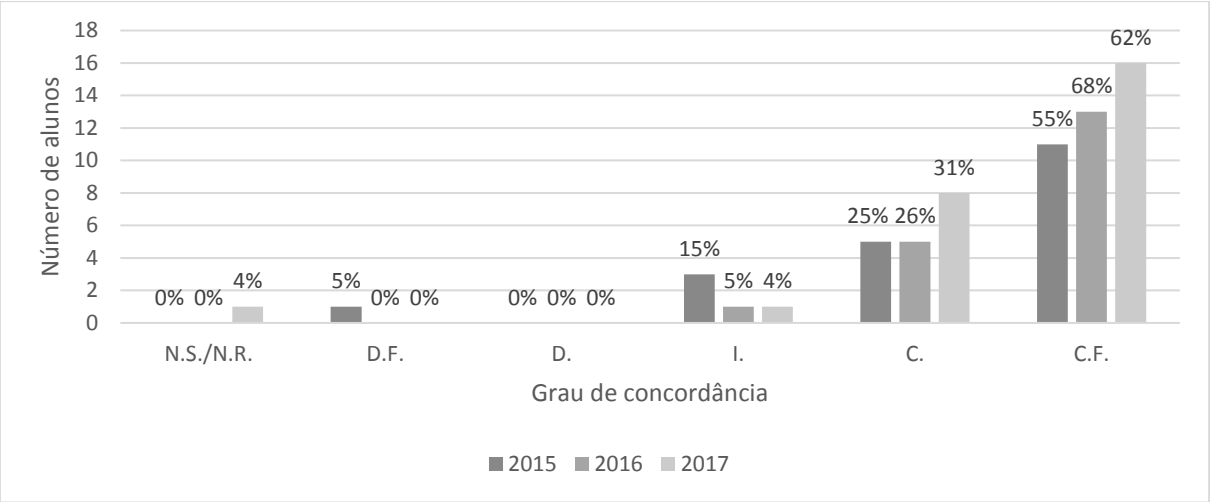
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, a turma de 2016, também respondeu:



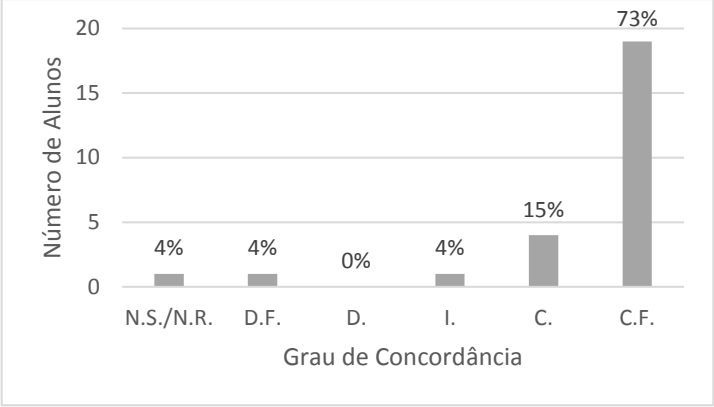
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (jogo, realização da atividade, discussão dos resultados) foi apropriada”, a turma de 2016, respondeu:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- A turma de 2017, em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, respondeu:



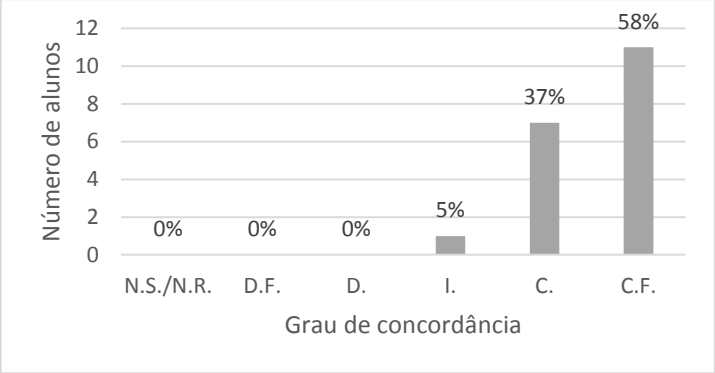
Sobre a organização do módulo dos ciclos biogeoquímicos, 100% dos alunos de 2016, concordam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros, enquanto que para 95% deles, a estratégia adotada foi adequada (C/CF). 80% dos alunos em 2015, 94% em 2016 e 93% em 2017 afirmam (C/CF) que o tema foi apresentado de forma interessante, o que pode explicar o alto grau de interesse pelo tema evidenciado no item 4. Sobre isso, um aluno afirmou: “*foi bem legal você poder se sentir um nitrogênio, mas bem didático assim, pra você ver as várias formas que ele tá no ambiente*”.

Em 2017, 88% dos alunos afirmaram (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, evidenciando o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

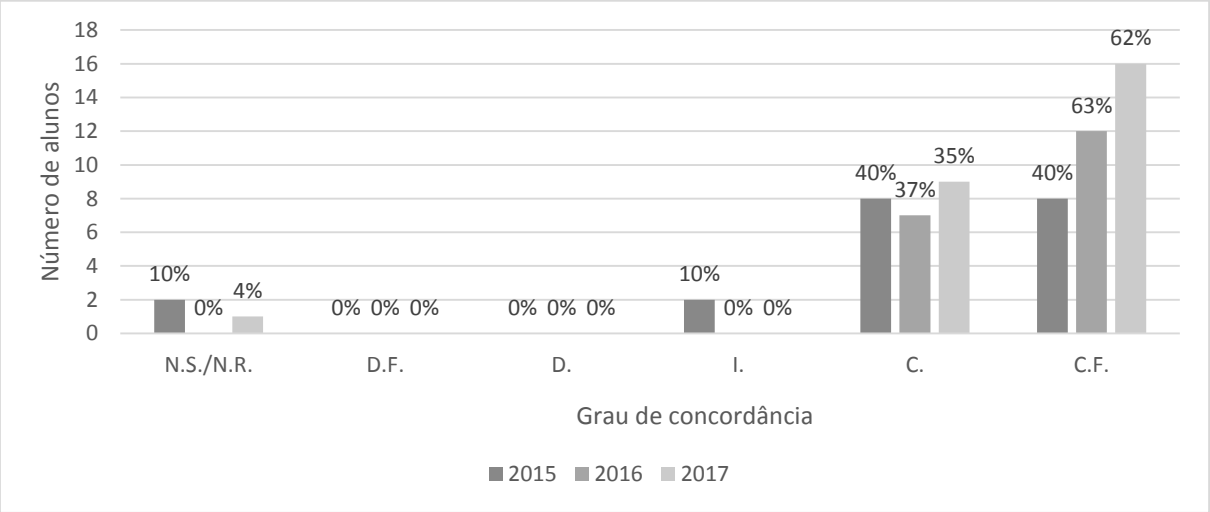
A análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto e a metodologia utilizada foram pertinentes.

Ainda sobre o módulo dos ciclos biogeoquímicos, os alunos responderam questões, especificamente sobre o jogo “Mundo do Nitrogênio”, que foi utilizado como ferramenta didática no início da aula. As respostas serão mostradas e analisadas a seguir.

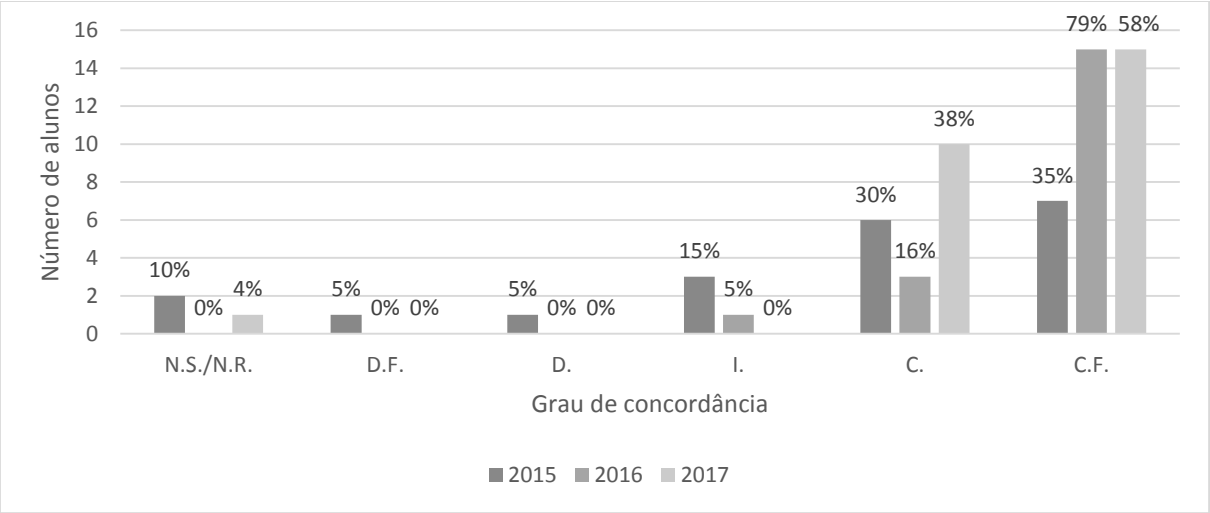
- Sobre o item 10, “Os objetivos do jogo estavam claros”, a turma de 2016 respondeu:



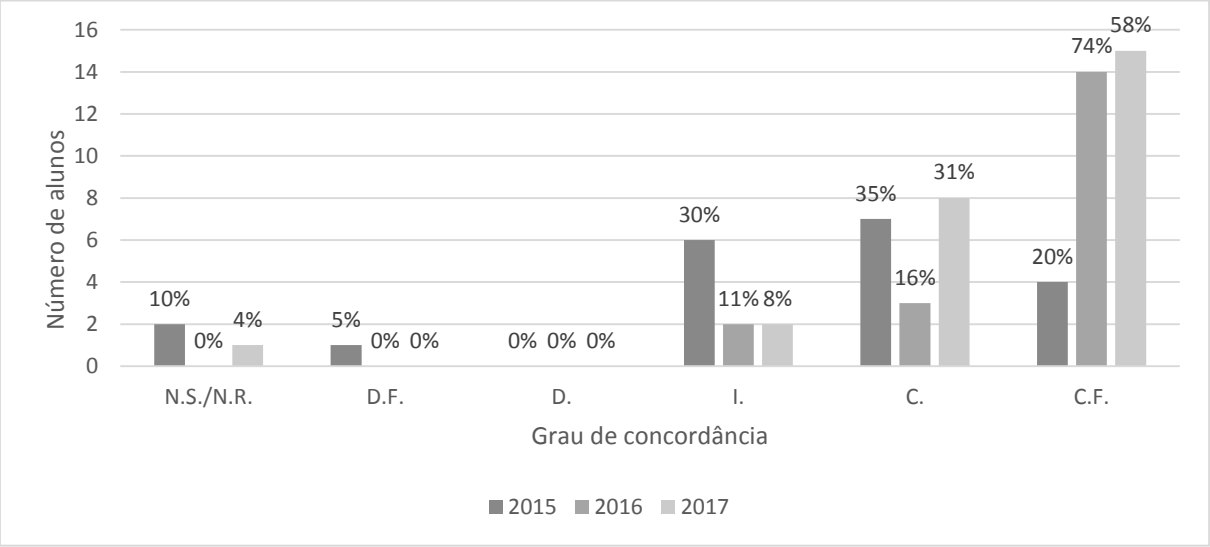
- Sobre o item 11, “Foi pertinente no contexto da aula”, os alunos responderam:



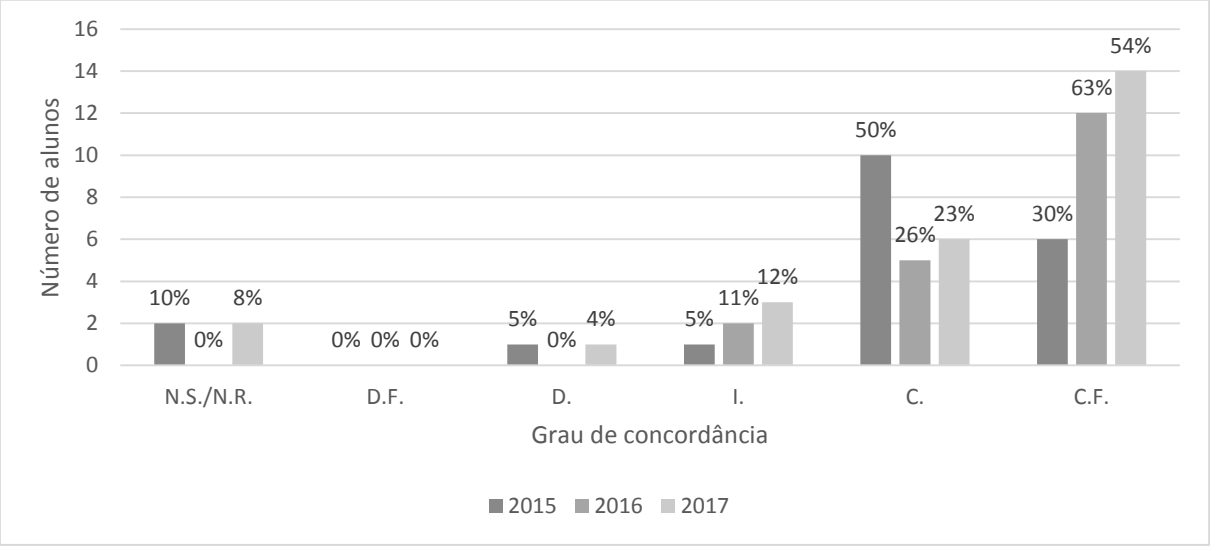
- Sobre o item 12, “Foi importante para a compreensão do conteúdo”, os alunos responderam:



- Sobre o item 13 “Foi interessante”, os alunos responderam:



- Sobre o item 14 “Você se sentia motivado realizando a atividade”, os alunos responderam:



Em 2016, 95% da turma afirmaram (C/CF) que os objetivos do jogo estavam claros, um fator que, mais tarde, se mostrou importante para o sucesso da atividade. Isso porque, durante o jogo, alguns estudantes ficam indo e voltando de uma mesma estação para outra por várias rodadas. Durante o jogo, eles estranham essa situação. Alguns até se “irritam”. Mas com os objetivos bem definidos, eles continuam envolvidos com a atividade usando, durante as discussões, essa situação como

catalisadora para entender que um ciclo biogeoquímico não é um “círculo” de etapas sequenciais. As monótonas idas e vindas de uma mesma estação para outra, acaba por evidenciar que o destino de um átomo, na natureza, não está predeterminado, dependendo, na verdade, das interações “aleatórias” que ocorrem na natureza. Em entrevista, um aluno afirmou: “*Eu fiquei indo e vindo pro mesmo lugar. Mas achei legal isso, porque a gente acha que o ciclo é uma bolinha* [...] *e vê que não é um caminho fechado*”. Esta é uma conclusão inovadora para eles, na medida em que, pela nossa experiência, o ensino tradicional que apenas replica na lousa as figuras dos ciclos biogeoquímicos encontradas nos livros didáticos, reforça a ideia de o ciclo é um “círculo” fechado de transformações, no qual o destino do átomo está predeterminado a uma etapa seguinte.

Para 80% dos alunos de 2015, 100% dos de 2016 e 97% de 2017, o jogo foi pertinente (C/CF) no contexto da aula e para 65% dos estudantes de 2015, 95% de 2016 e para 96% deles em 2017, foi importante (C/CF) para a compreensão do conteúdo, reforçando o que foi discutido no parágrafo anterior.

Apenas 55% dos alunos em 2015 declaram (C/CF) que o jogo foi interessante. Talvez, para a outra (quase) metade da sala, o vai e vem em estações repetidas, apesar de ser importante para a compreensão do assunto, não foi visto com “bons olhos”. Apesar disso, 80% da turma de 2015 afirmaram (C/CF) estar motivada a jogar. Já em 2016 e 2017, 90% /89% deles afirmam (C/CF) que a atividade foi interessante, se refletindo no fato de que, 89% em 2016 e 77% em 2017 se diziam (C/CF) motivados realizando a atividade.

A análise dos resultados acima nos permite inferir que o jogo foi um recurso didático adequado para o contexto da aula de ciclos biogeoquímicos e que o emprego

de jogos didáticos como um recurso lúdico e interativo, se coloca como uma boa ferramenta de aprendizagem ativa.

MÓDULO 04- Introdução às Rotas Metabólicas

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

- Baseado em nossa experiência e em conversas informais com os alunos, detectamos um certo temor dos estudantes em relação às vias/rotas metabólicas. Na tentativa de desmistificar o mapa metabólico, propusemos uma atividade denominada "Percorra o mapa metabólico".

- Utilizando um grande mapa metabólico colocado no centro da sala, os alunos foram divididos em grupos de 3 a 4 componentes para cumprir uma tarefa bem simples: descrever uma rota metabólica. Para tal, primeiramente, foi realizada uma explicação sobre o mapa e o modo de se fazer sua leitura. A seguir, cada grupo recebeu a indicação de uma molécula inicial (ponto de partida da rota) e uma molécula final (ponto final da rota). A atividade consistia em se determinar a menor rota/via possível para a conversão de uma molécula em outra. Ao final, discutimos, grupo a grupo, se a rota/via proposta estava correta.

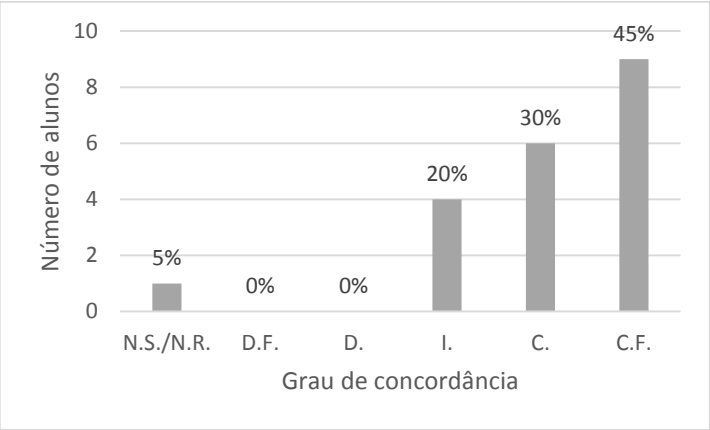
- O objetivo dessa atividade era, além de tentar fazer com que o aluno perdesse o medo no trato com o mapa metabólico, fazer com que ele percebesse que uma mesma rota/via poderia ser usada em diferentes processos de transformação.

- Sobre a avaliação pelos alunos

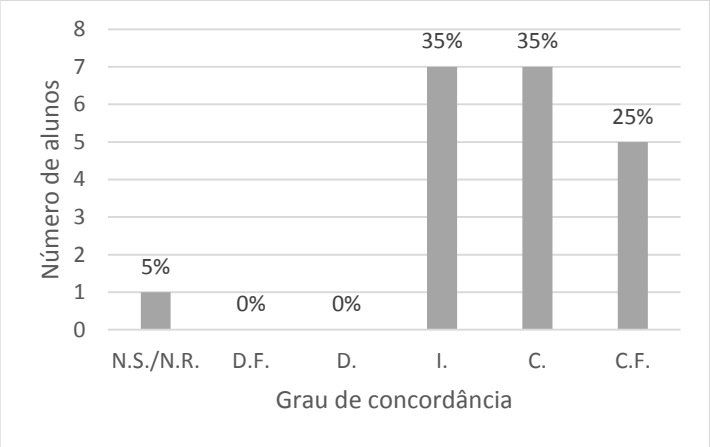
Como a atividade foi preparada para dar suporte aos temas subsequentes que tratariam das vias metabólicas, o questionário de avaliação foi respondido pelos

alunos após o término do módulo 5 sobre Glicólise. Os resultados serão apresentados e analisados a seguir.

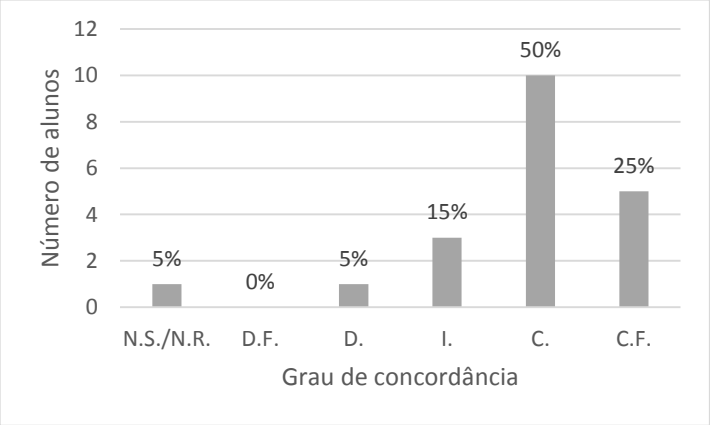
- Sobre o item 1, “Foi pertinente no contexto da aula”, os alunos responderam:



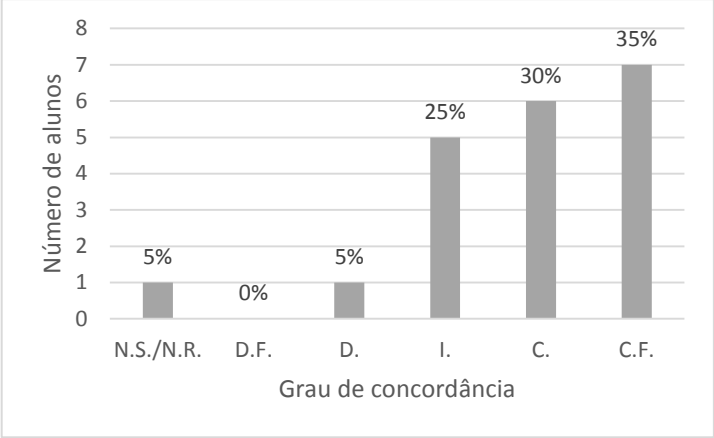
- Sobre o item 2, “Foi importante para a compreensão do conteúdo”, os alunos responderam:



- Sobre o item 3 “Foi interessante”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4 “Você se sentia motivado realizando a atividade”, os alunos responderam:



Para 75% dos alunos, a atividade sobre as rotas metabólicas foi pertinente (C/CF) no contexto da aula. Apesar de apenas 55% dos estudantes afirmarem (C/CF) que a atividade contribuiu para a compreensão do conteúdo, nenhum deles se opôs (D/DF) a essa afirmação.

75% dos alunos afirmam (C/CF) que a atividade foi interessante, se refletindo no fato de que 65% deles se diziam (C/CF) motivados realizando a atividade.

Apesar da análise dos resultados acima nos permitir inferir que a atividade das vias metabólicas foi um recurso didático adequado, como 35% dos alunos afirmaram que a atividade não foi tão importante para a compreensão do conteúdo, pensamos em algumas alterações na estratégia da aula que poderiam torná-la mais dinâmica, atrativa e contribuir de forma ainda mais efetiva para a compreensão dos conteúdos, a saber: 1º, imprimir o mapa metabólico em folhas A3 de modo que cada grupo (3 a 4 componentes) tivesse sua cópia; 2º, oferecer moléculas (para início e fim das vias) iguais aos diferentes grupos, de maneira que cada grupo deva traçar 5 rotas/vias distintas e; 3º, criar uma competição. Cada grupo teria 30 minutos para definir as 5 rotas e entregar ao professor um rascunho com as etapas de cada uma delas. A seguir, o professor projeta o mapa na lousa para que todos possam verificar a

viabilidade e o número de passos de cada rota proposta pelos grupos. Vence o jogo aquele grupo que somar o menor número de passos no conjunto das 5 rotas propostas.

Porém, por uma questão de ajuste de cronograma, essa atividade só foi aplicada para a turma de 2015.

MÓDULO 05- Glicólise

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

- A atividade elaborada para esta aula, denominada "Quebra-cabeça da Glicólise" foi uma adaptação do aplicativo ARMET (Realidade Aumentada do Metabolismo), obtido no *site* do Prof. Dr. Eduardo Galembeck do IB-Unicamp e que pode ser acessado a partir de http://www.lte.ib.unicamp.br/portal/index.php (último acesso em 27/11/2018).

- Os alunos foram divididos em grupos de 4 ou 5 componentes e receberam, cada um, um roteiro de atividade (apêndice 15) contendo, além do diagrama da via glicolítica, instruções, dicas e questões para estudo. Para auxiliar na montagem, posicionamos a glicose e o lactato nas extremidades da via e di-hidroxicetona fosfato em sua posição correta. Deixamos as setas indicativas da ocorrência das reações, sendo os compostos intermediários apagados da via. Cada grupo recebeu, ainda, um conjunto de cartas (apêndice 16) com a representação e o nome da cada um dos compostos que faltavam na via. Os alunos deveriam, então, montar o "quebra-cabeça". Dessa maneira, o "quebra-cabeça" se coloca como um método de aprendizagem ativa, na medida em que os grupos, utilizando apenas as informações fornecidas, são responsáveis por descobrir e construir as etapas da via glicolítica.

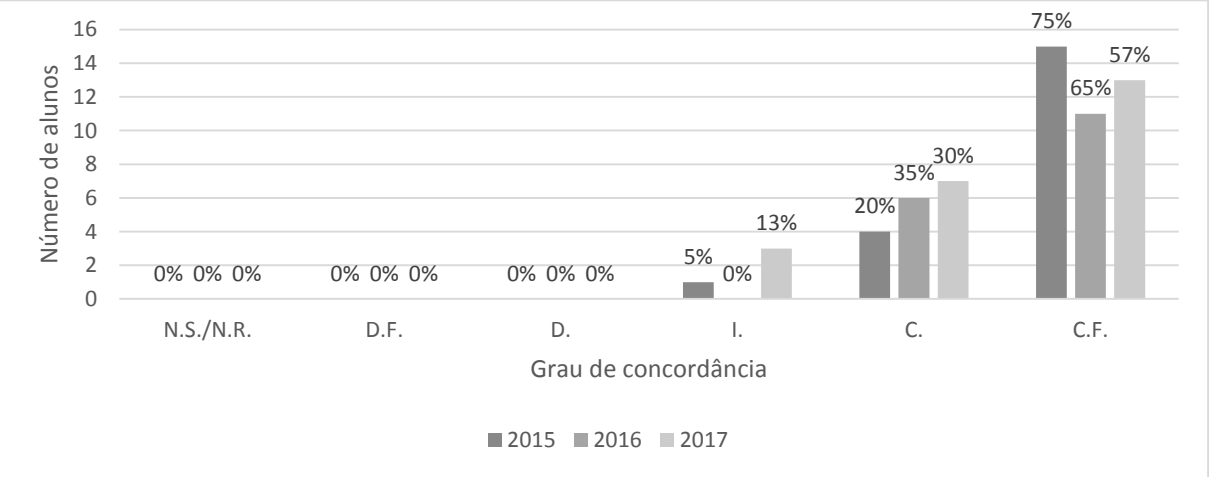
- Terminada a montagem da via glicolítica, os grupos passaram a discutir as questões para estudo.

- Após um período de discussão nos grupos, as questões foram discutidas e comentadas por toda a sala.

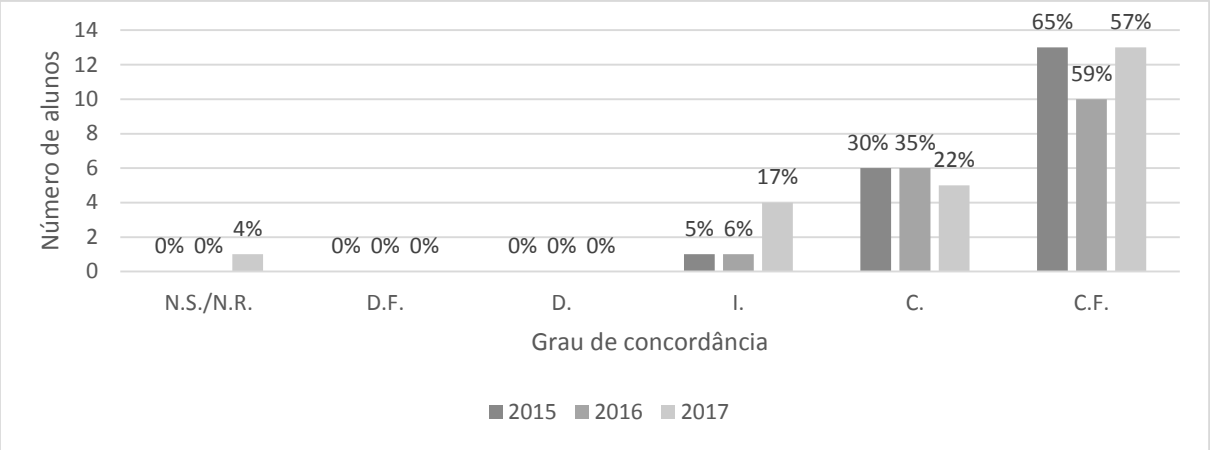
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo sobre a Via Glicolítica, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

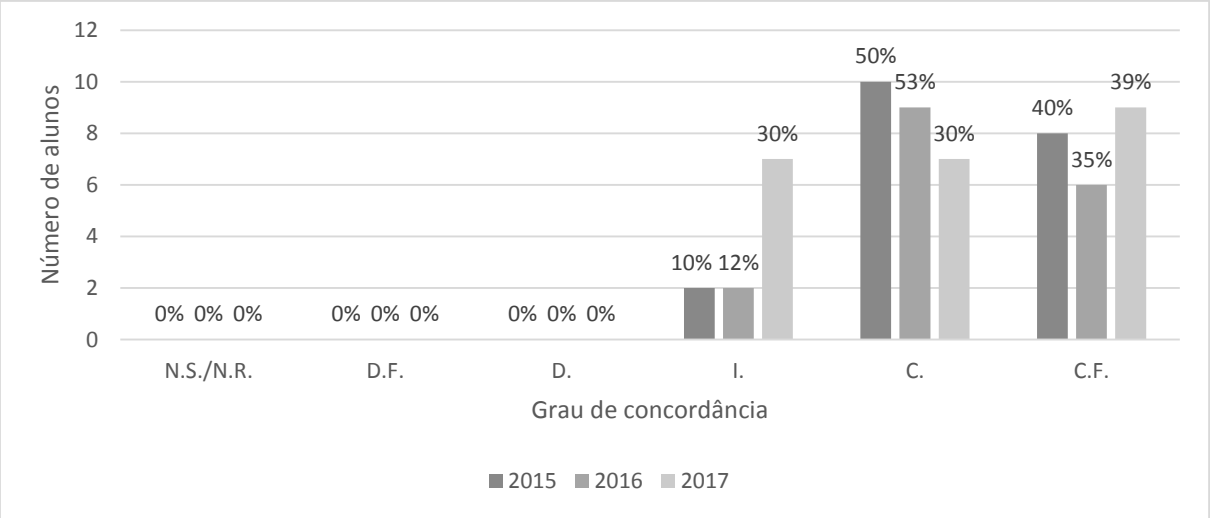


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

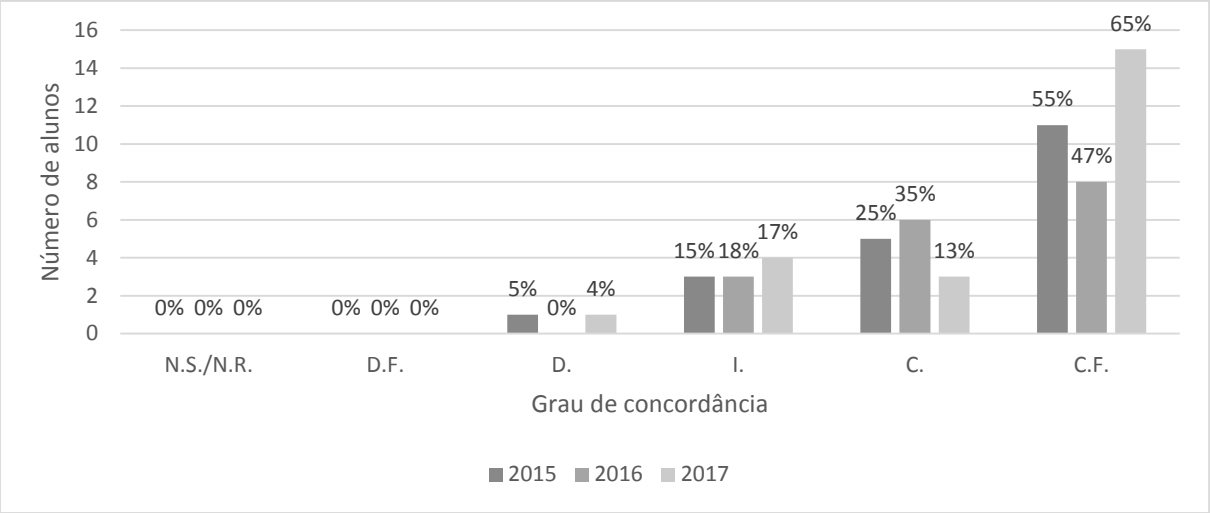


As respostas mostram, de forma clara, a aprovação dos alunos em relação à presença do tema glicólise na disciplina de Bioquímica ao indicarem, nos questionários, 95% em 2015, 100% em 2016 e 87% em 2017 de concordância (C/CF) de que o conteúdo é pertinente ao curso de TVE, enquanto 95% em 2015, 94% em 2016 e 79% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

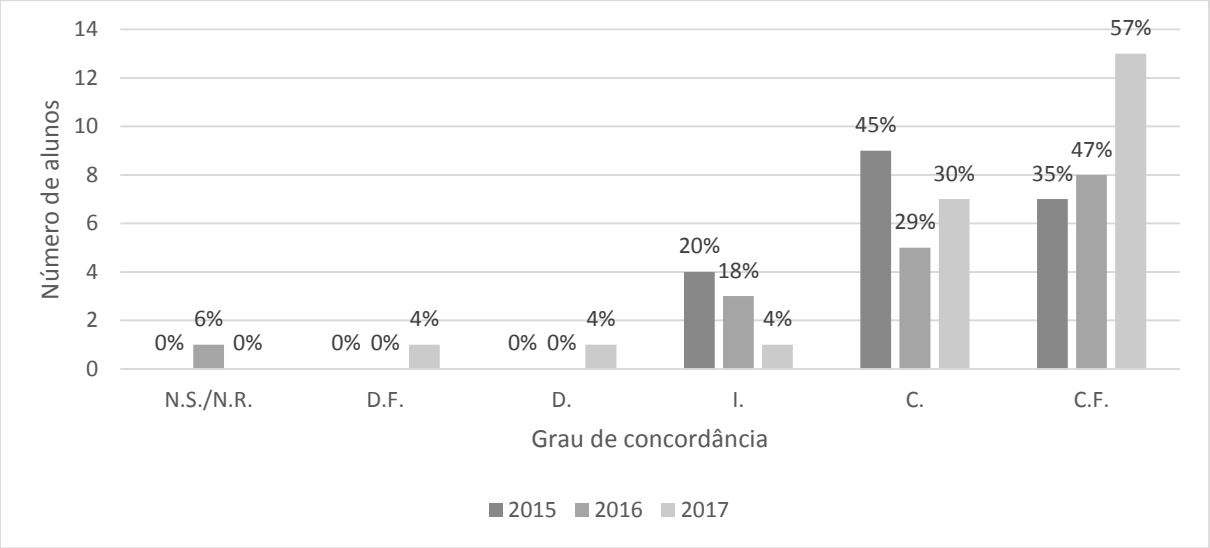
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:

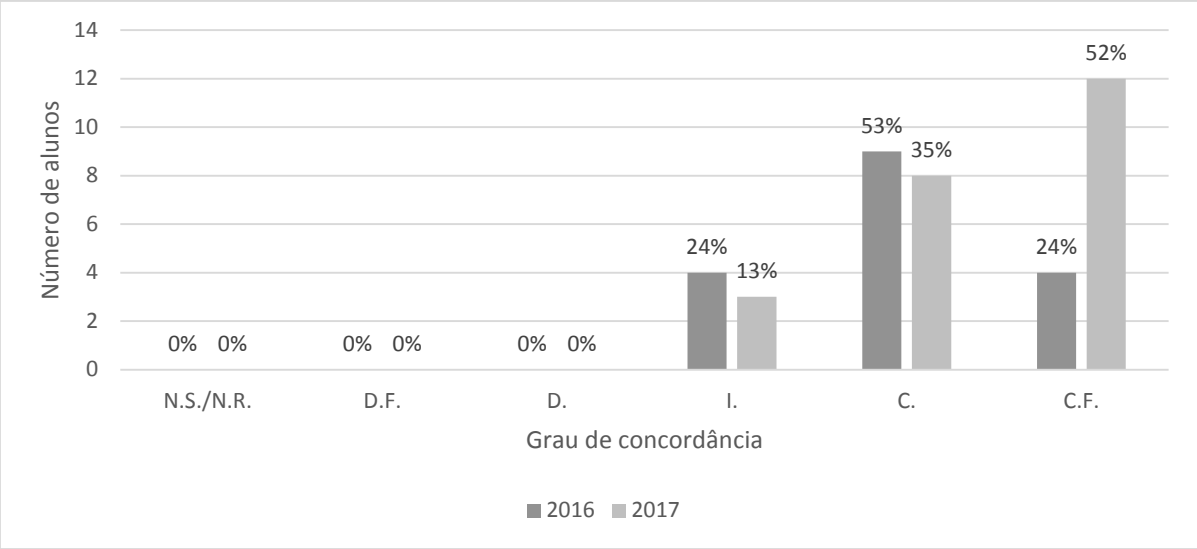


- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:

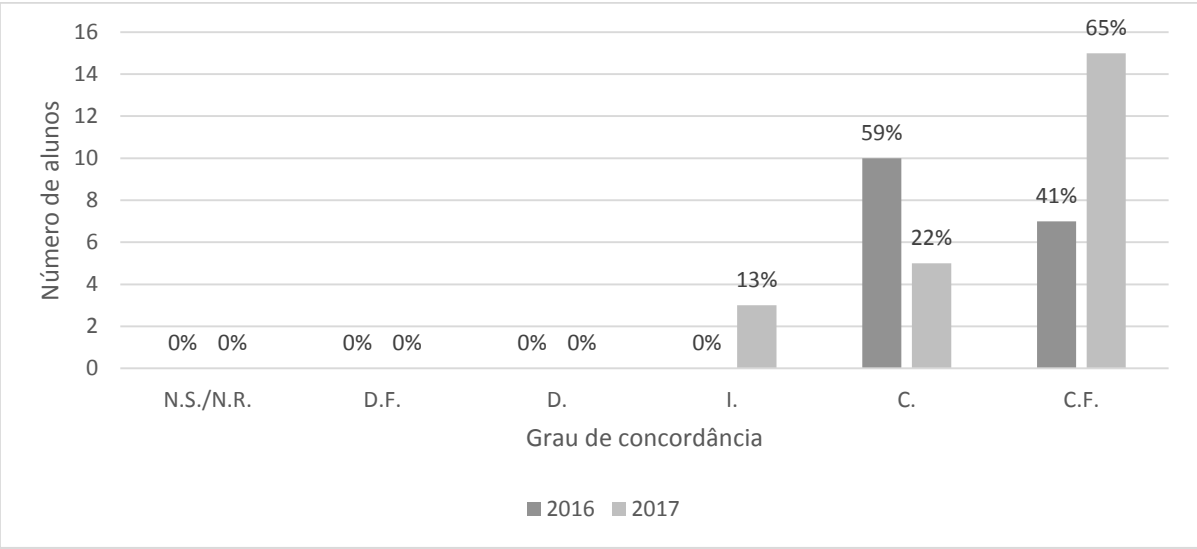


90% dos alunos em 2015, 88% em 2016 e 69% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que 80% dos estudantes de 2015, 82% dos de 2016 e 78% dos de 2017 dizem (C/CF) se sentirem interessados pelo tema, enquanto 80% em 2015, 76% em 2016 e 87% em 2017 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo.

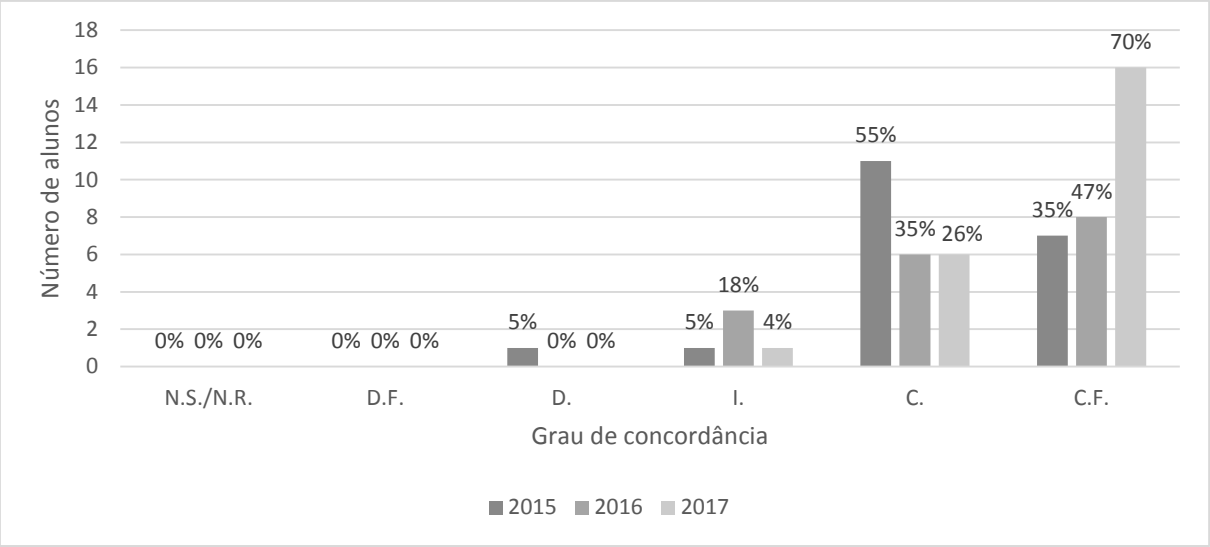
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, as turmas de 2016 e 2017, também responderam:



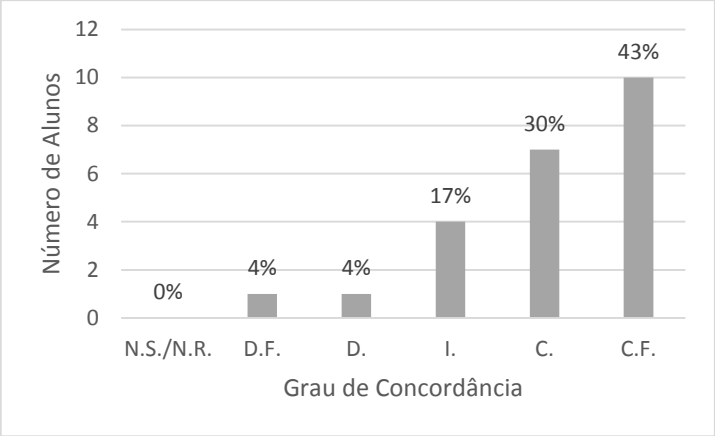
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (montagem do quebra-cabeça, realização da atividade, discussão dos resultados) foi apropriada”, as turmas de 2016 e 2017, responderam:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- A turma de 2017, em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, respondeu:

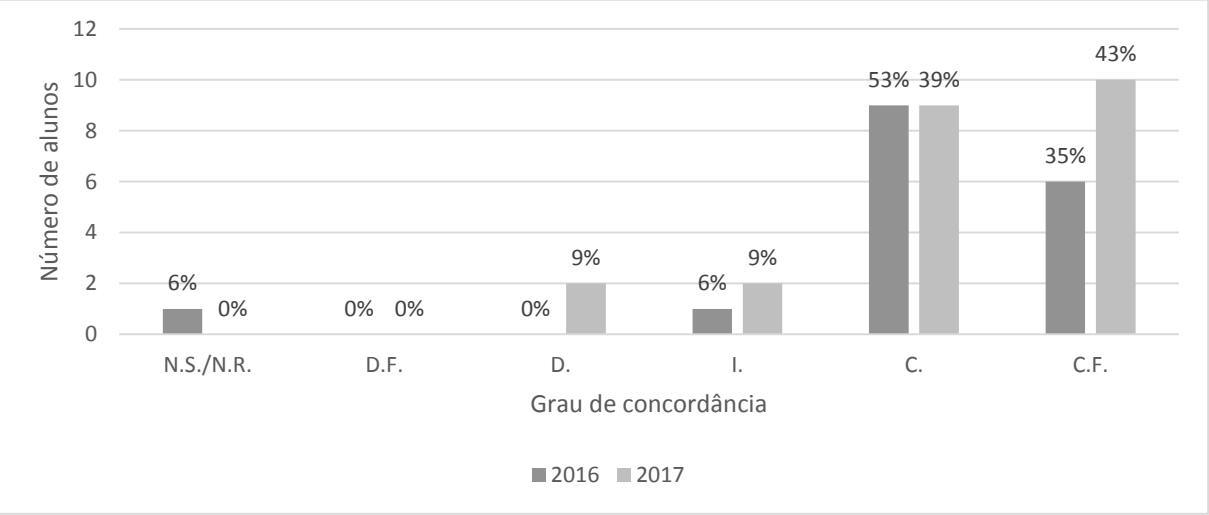


Sobre a organização do módulo Glicólise, 77% dos alunos de 2016 e 87% de 2017, afirmam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros sendo que nenhum dos alunos foi contrário (D/DF) à estratégia adotada. 90% dos alunos em 2015, 82% em 2016 e 96% em 2017 C/CF que o tema foi apresentado de forma interessante, enquanto 73% dos alunos de 2017 afirmaram (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, evidenciando o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

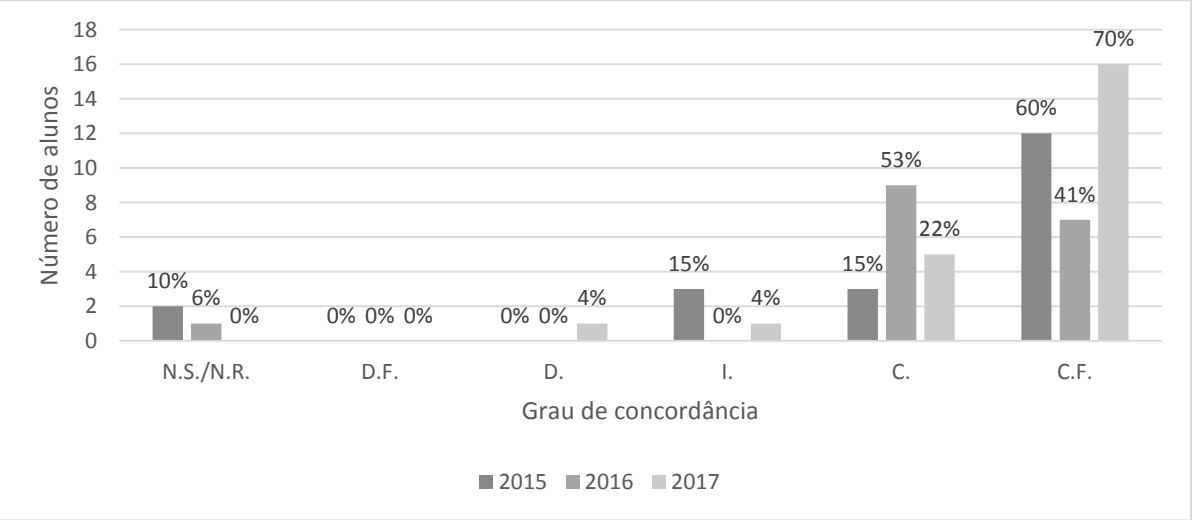
A análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto e a metodologia utilizada foram pertinentes.

Ainda sobre a aula de glicólise, os alunos também responderam questões, especificamente sobre o “quebra-cabeça”, que foi utilizado como instrumento pedagógico para iniciar as análises e discussões sobre o tema. As respostas serão mostradas e analisadas a seguir.

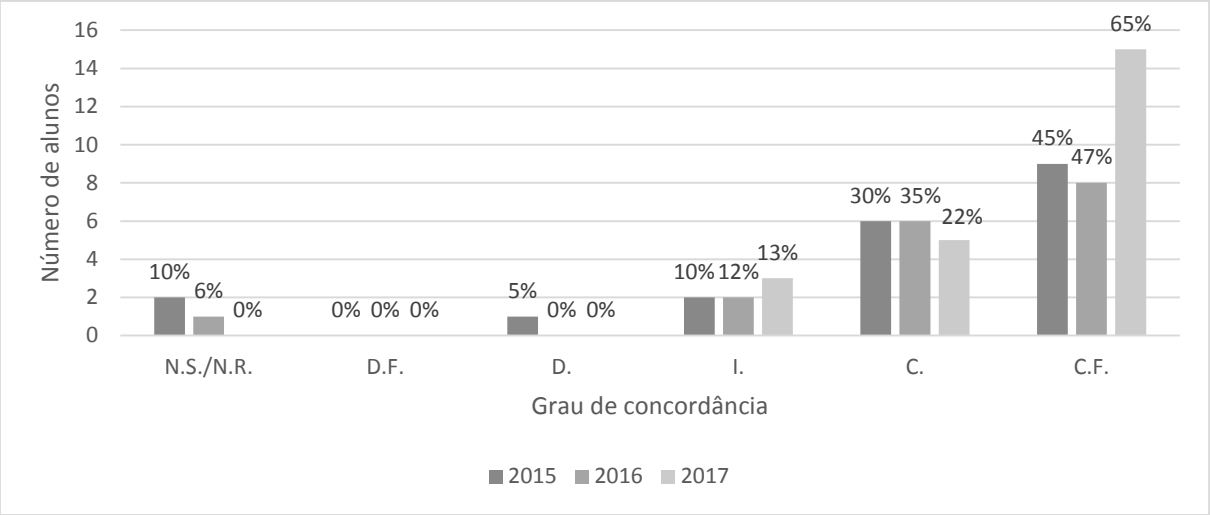
- Sobre o item 10, “Os objetivos do quebra-cabeça estavam claros”, os alunos responderam:



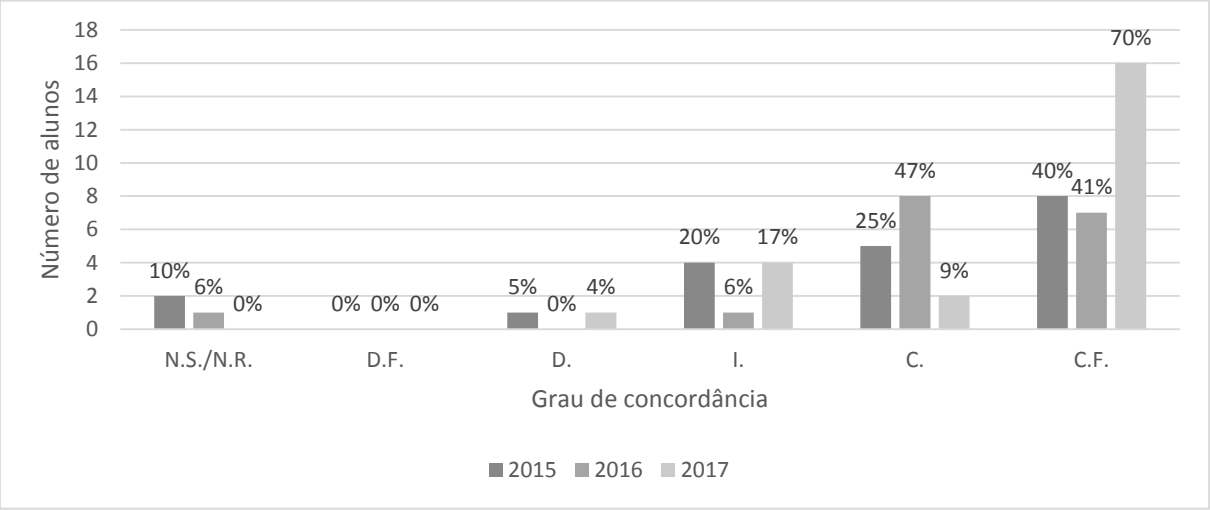
- Sobre o item 11, “Foi pertinente no contexto da aula”, os alunos responderam:



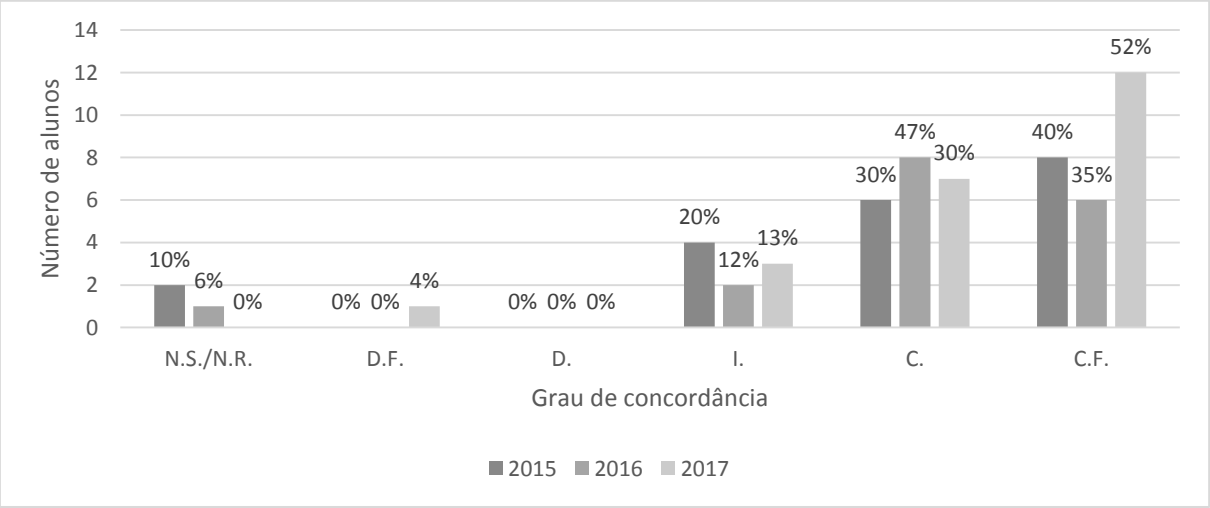
- Sobre o item 12, “Foi importante para a compreensão do conteúdo”, os alunos responderam:



- Sobre o item 13 “Foi interessante”, os alunos responderam:



- Sobre o item 14 “Você se sentia motivado realizando a atividade”, os alunos responderam:



88% em 2016 e 82% dos estudantes em 2017, declaram estar cientes (C/CF) dos objetivos da montagem do “quebra-cabeça” o que, em nossa opinião, é imprescindível para o engajamento do aluno na realização da atividade. Para 75% dos alunos de 2015, 94% dos de 2016 e 92% de 2017, o “quebra-cabeça” foi pertinente (C/CF) no contexto da aula e para 75% dos estudantes de 2015, 82% de 2016 e para 87% deles em 2017, foi importante (C/CF) também para a compreensão do conteúdo. A importância da utilização de métodos ativos na disciplina fica explícita quando, em entrevista, um aluno disse: “*muito mais fácil ficar na dinâmica, do que só na teoria, só na leitura, só nos exercícios de casa. Então, você praticar e ver como funciona, montar quebra-cabeça que nem a gente acabou montando, faz você encaixar mais seu raciocínio no processo*”.

65% dos alunos em 2015, 88% em 2016 e 79% deles em 2017, afirmam (C/CF) que a atividade foi interessante, se refletindo no fato de que 70% em 2015, 82% em 2016 e em 2017 se diziam (C/CF) motivados realizando a atividade, mostrando que a atividade foi capaz de mobilizar e atrair o interesse do aluno.

A análise dos resultados acima nos permite inferir que a atividade do quebra-cabeça foi um recurso didático adequado para o contexto da aula.

MÓDULO 06- Ciclo de Krebs, Cadeia Transportadora de Elétrons e Fosforilação Oxidativa

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

- Em função do tempo disponível, e por entendermos que essa parte do metabolismo respiratório não precisava ser tratado em suas minúcias e sim em seus aspectos mais gerais e sua relação com a glicólise, optamos por trabalhar por meio

de uma aula expositiva dialogada na qual, após a apresentação de cada parte do conteúdo, os alunos eram defrontados com uma questão a respeito do tema.

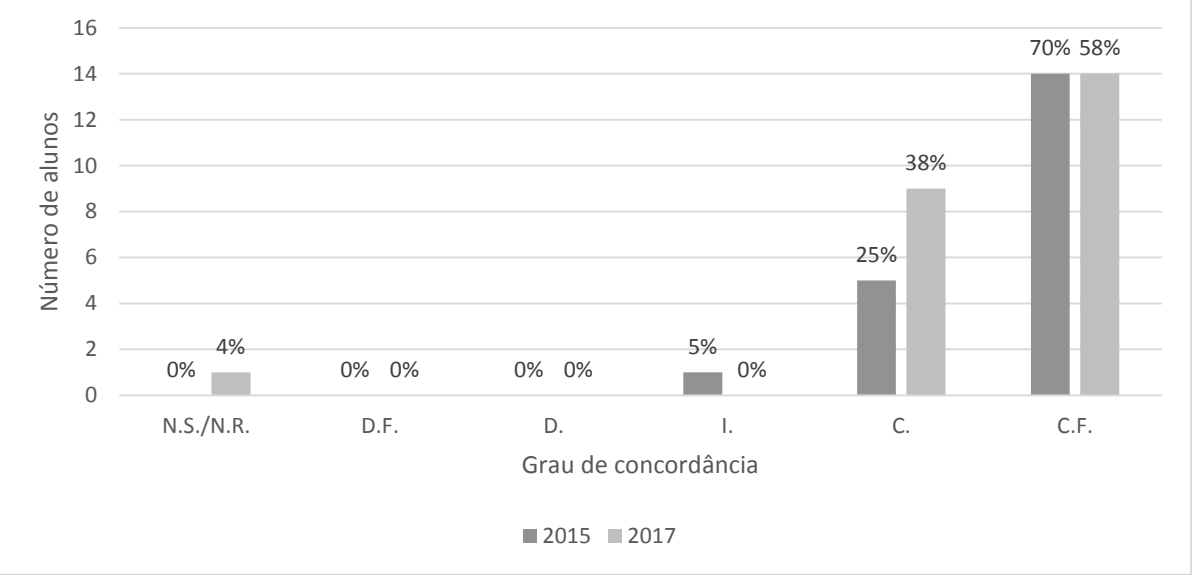
- Além disso, os alunos foram organizados em grupos para resolução de um roteiro com questões para estudo.

- Finalizamos, fazendo a discussão das questões propostas.

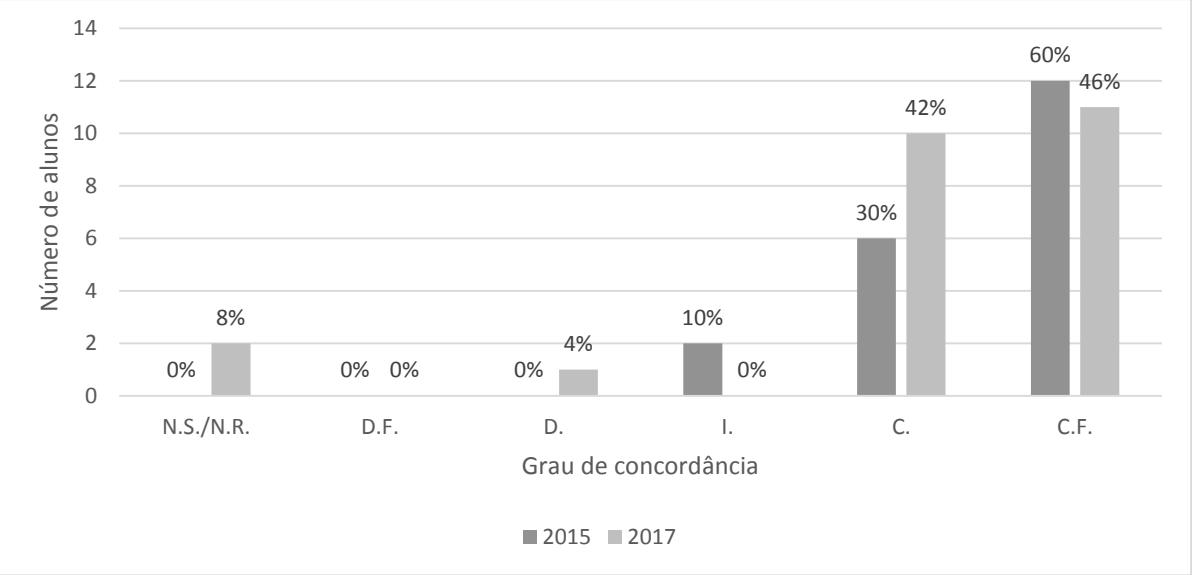
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo 6, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

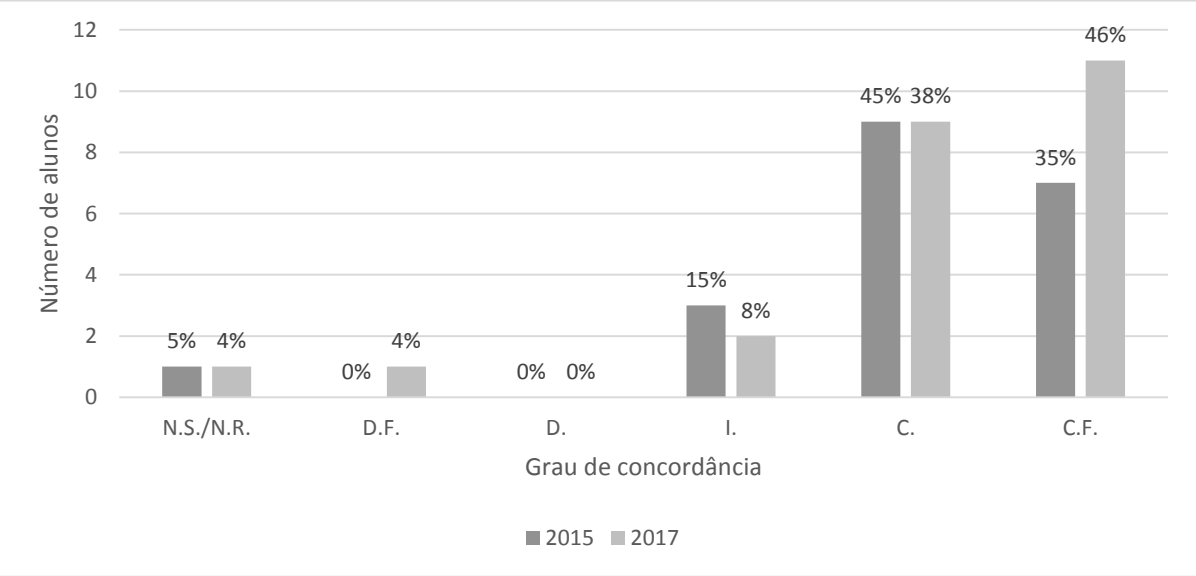


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

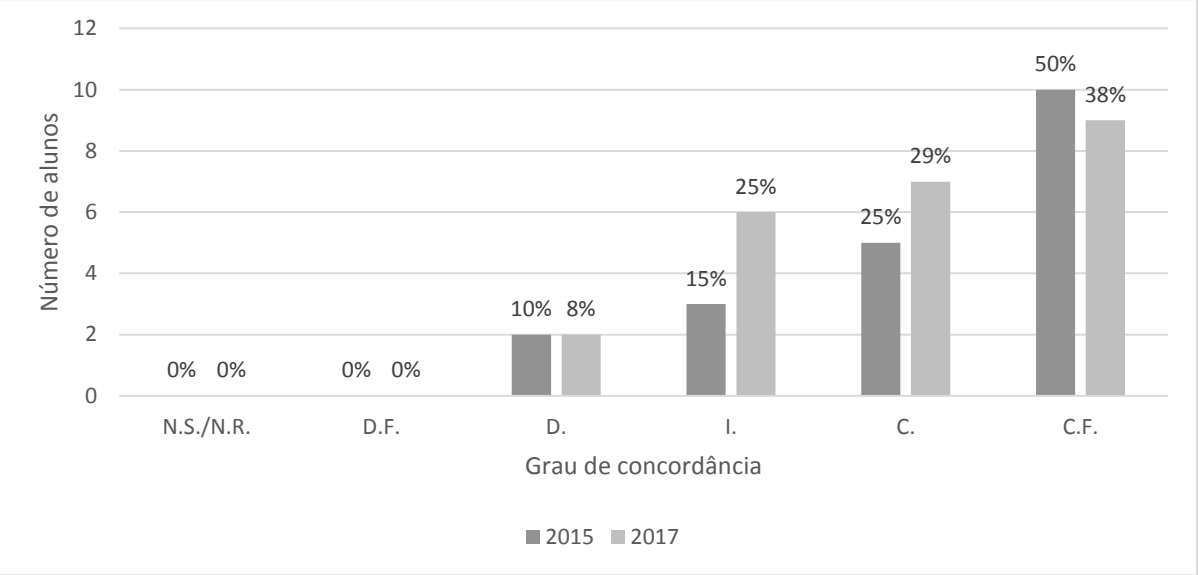


Ao indicarem, nos questionários, 95% em 2015 e 96% em 2017 de concordância (C/CF) com a pertinência do conteúdo ao curso de TVE, os alunos demonstraram sua aprovação em relação à presença do tema glicólise na disciplina de Bioquímica. Além disso, 90% em 2015 e 88% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

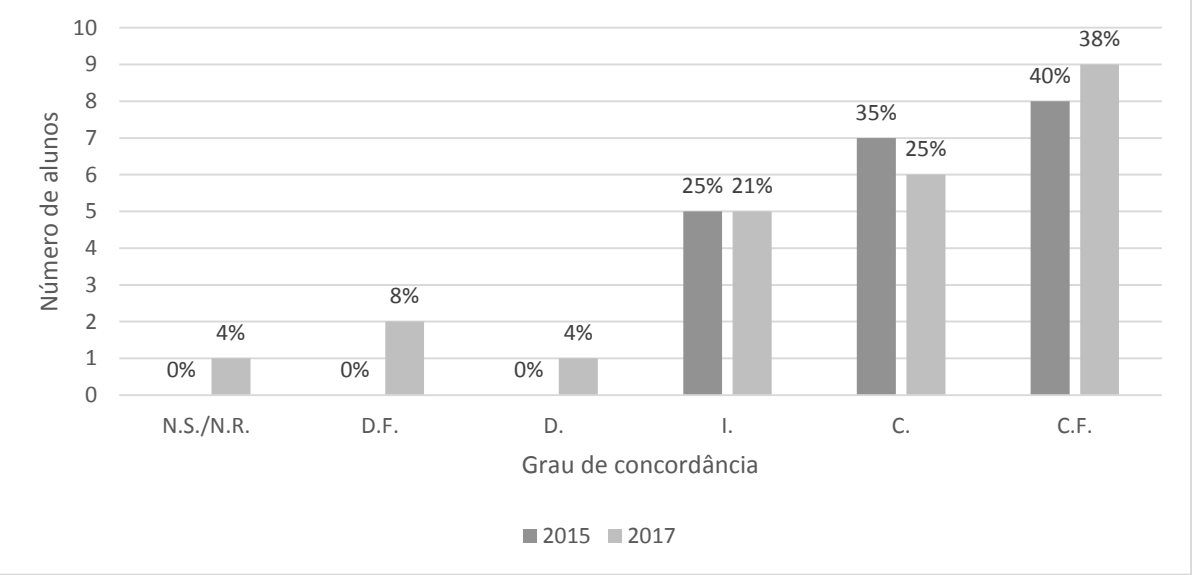
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:

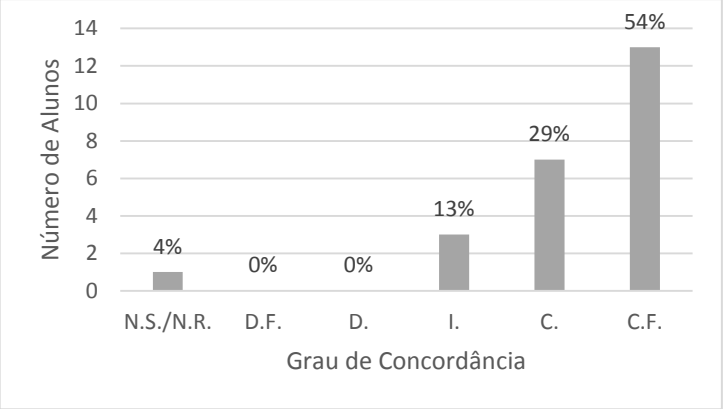


- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:

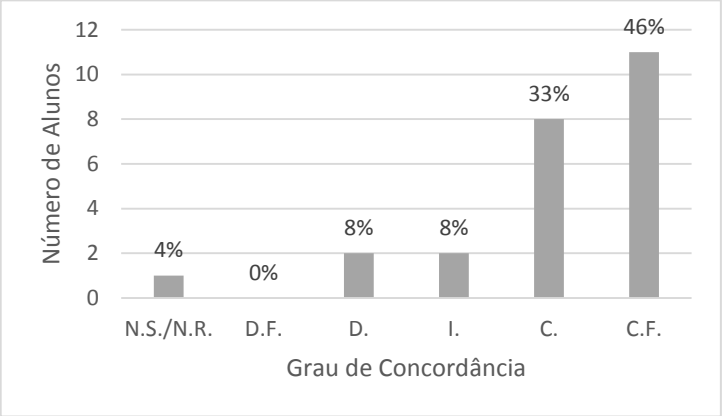


80% dos alunos em 2015 e 86% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que 75% dos estudantes de 2015 e 67% dos de 2017 dizem (C/CF) se sentirem interessados pelo tema, enquanto 75% em 2015 e 63% em 2017 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo.

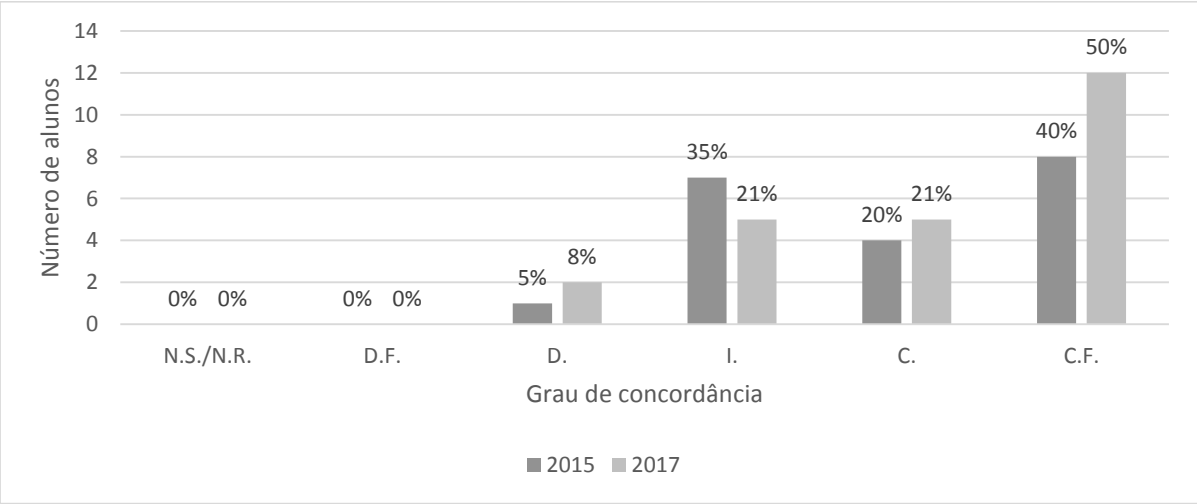
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, a turma de 2017, respondeu:



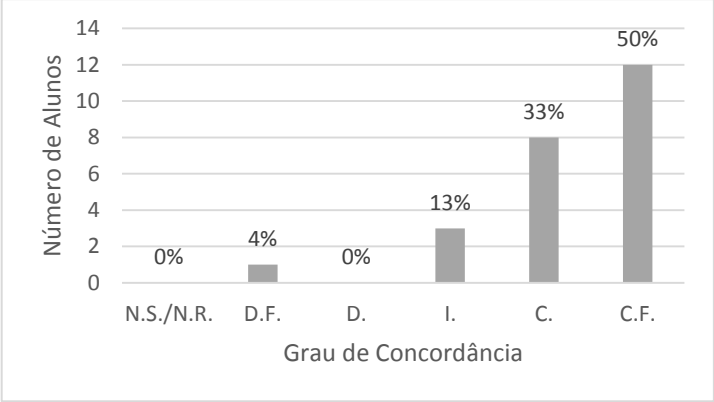
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (exposição dialogada e discussão de questões) foi apropriada”, a turma de 2017, respondeu:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- Em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, os alunos de 2017 responderam:



Sobre a organização do módulo 6, 83% dos alunos de 2017, afirmam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros sendo que para 79% da turma, a estratégia adotada foi adequada (C/CF). 60% dos alunos em 2015 e 71% em 2017 C/CF que o tema foi apresentado de forma interessante, enquanto 89% dos alunos de 2017 afirmaram (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, evidenciando o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

Vale lembrar, que essa foi a primeira aula em que o conteúdo foi totalmente trabalhado na forma de uma aula expositiva. Isso poderia explicar os 40% de alunos que, em 2015, se mostraram insatisfeitos com a forma de apresentação do conteúdo. Melhorias reduziram essa insatisfação para 31% em 2017. Mesmo assim, pretendemos realizar alterações na aula para sua próxima aplicação. Apesar disso, a análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto foi acertada.

MÓDULO 7- Fotossíntese

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

- Antes da aula:

Os alunos foram orientados, no primeiro dia de aula, sobre a realização do trabalho intitulado: “Influência dos diferentes comprimentos de onda luminosa no crescimento de rúcula”.

- Materiais necessários:

- Tesoura/Estilete, Caneta, Fita adesiva, Régua, Papel celofane nas cores azul, vermelho, verde, amarelo e transparente (uma folha de cada cor), 20 mudas de Rúcula e 5 caixas de sapato/papelão.

Mas, porque rúcula e não uma videira? A escolha da rúcula como objeto de análise deveu-se a 3 fatores:

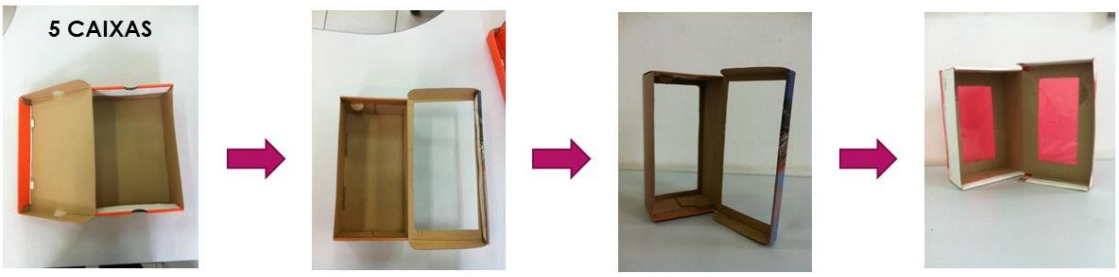
1º - Baixo custo das mudas;

2º - Rápido crescimento, permitindo a obtenção de resultados em um curto espaço de tempo, em comparação à videira que, por ser reproduzida em estacas e apresentar um período de crescimento demasiadamente longo, inviabilizaria a execução do projeto em tempo hábil.

3º - O pequeno tamanho das mudas, que permitiria a colocação de quatro exemplares em cada caixa de sapato.

- Montagem do experimento:

Os alunos deveriam recortar dois lados de cada uma das 5 caixas de papelão e cobrir, cada uma delas, com uma cor diferente de papel celofane, como mostra a figura a seguir:



Dentro de cada caixa, coberta por um celofane de cor diferente, deveriam ser colocadas 4 mudas de rúcula.

-Execução do experimento:

Os alunos deveriam realizar medições periódicas nas mudas para acompanhar seu crescimento. Os resultados deveriam ser apresentados na forma de tabelas e gráficos em um relatório a ser entregue no dia da 1ª aula sobre fotossíntese.

Os alunos foram estimulados a mostrar para o professor os resultados preliminares para que possíveis erros pudessem ser detectados ainda no início do projeto.

- Relatório

Cada um dos grupos deveria entregar seu relatório contendo, obrigatoriamente, os itens:

Capa, Contracapa, Introdução, Objetivos, Materiais e Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusão e Bibliografia. Os anexos eram opcionais.

- Entrega do trabalho

O relatório final deveria ser entregue no dia da 1ª aula sobre fotossíntese. Além da versão impressa, a versão digital deveria ser encaminhada para o e-mail do professor.

- Durante a aula:

Abordamos o tema na forma de uma exposição dialogada utilizando os conhecimentos adquiridos e os resultados do trabalho, como forma de fomentar as discussões e dar suporte para detalharmos o conteúdo de fotossíntese.

Além disso, utilizando a versão digital dos trabalhos, organizamos uma apresentação que contemplava os resultados de cada um dos grupos, para que, durante a aula, eles fossem comparados e analisados pelos alunos. Foi um momento muito enriquecedor pois, diante de diferenças observadas, foi possível discutir a importância do rigor na montagem do experimento e na coleta de dados, bem como a importância de um referencial teórico para suportar os resultados. Portanto, esse módulo serviu a dois propósitos: além do conteúdo propriamente dito, foi realizada uma introdução sobre metodologia científica, um tema que será tratado como disciplina, apenas no 3º semestre do curso.

- Após a aula:

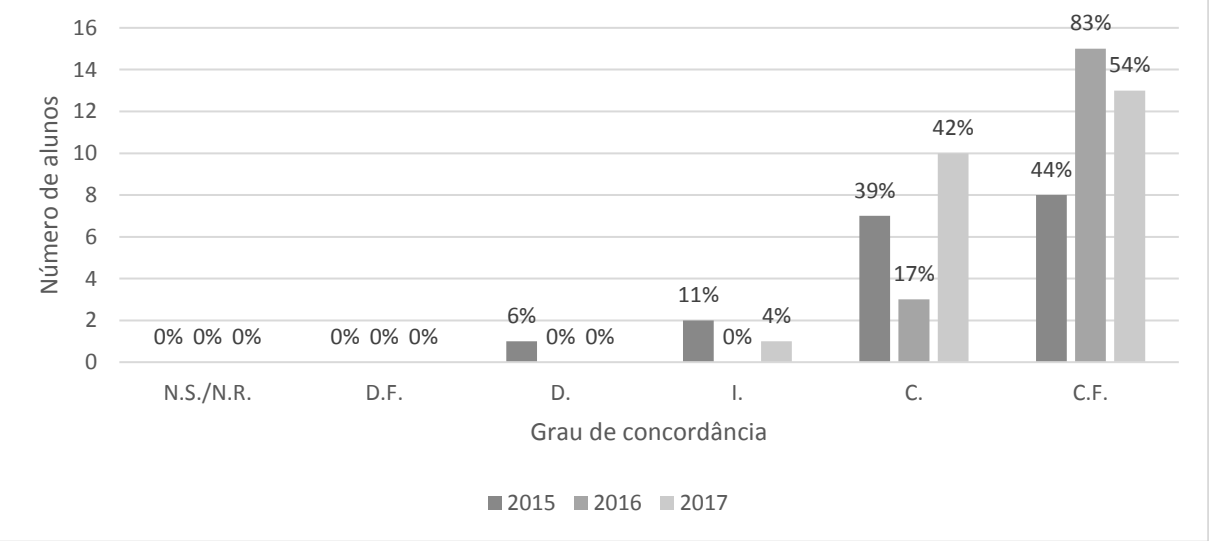
Os relatórios foram corrigidos e devolvidos para cada grupo durante uma reunião com os membros participantes. Nesse momento, o professor indicou os equívocos, sugeriu alterações e orientou modificações em cada trabalho, discutindo a pertinência da introdução, a clareza dos objetivos e da metodologia, a construção de tabelas e gráficos, formatação e a melhor maneira de apresentação e discussão dos dados

contribuindo, dessa maneira, para a formação científica dos alunos. A cada grupo, foi dada a possibilidade de, num prazo de 15 dias, refazer o relatório. O trabalho foi recorrigido e a nota final foi obtida pela média entre as duas notas de cada grupo. Entendemos que esse momento de rever, refazer e corrigir os erros compõe um momento de aprendizagem importante, além de sinalizar para os estudantes que estamos mais preocupados com aquilo que se aprendeu do que com a nota obtida.

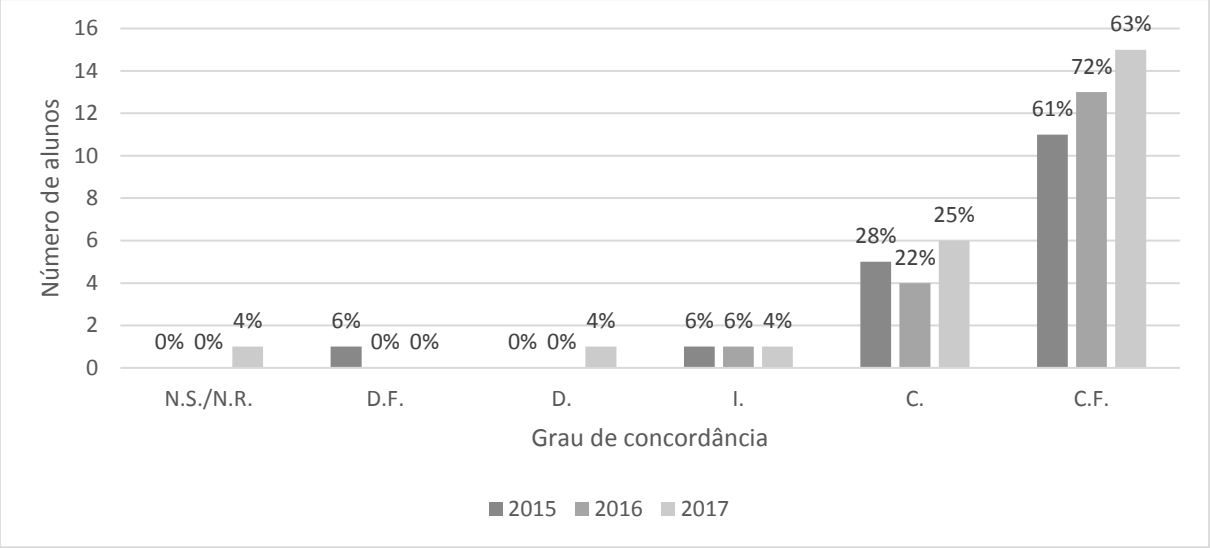
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo sobre Fotossíntese, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

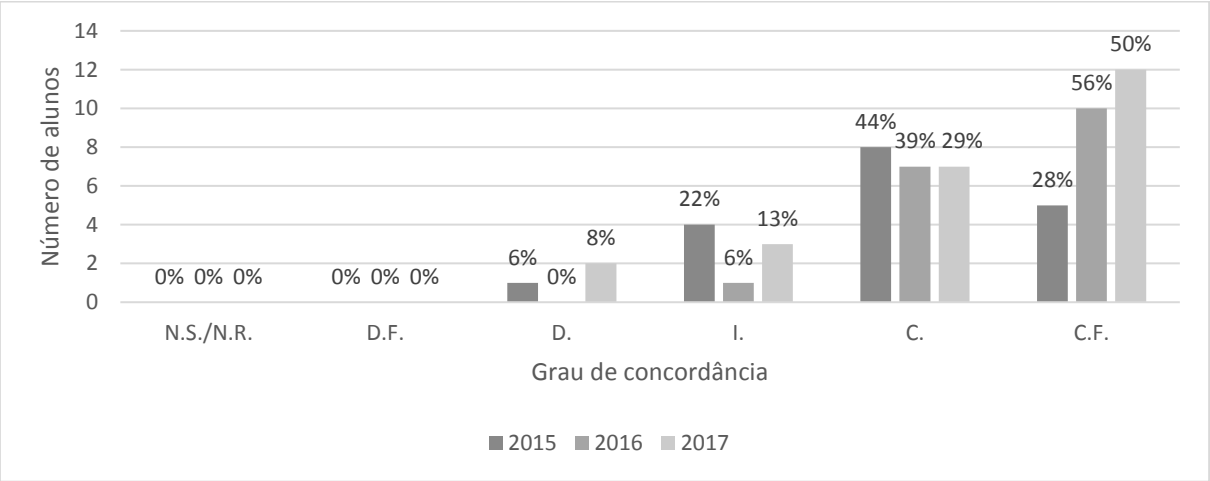


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

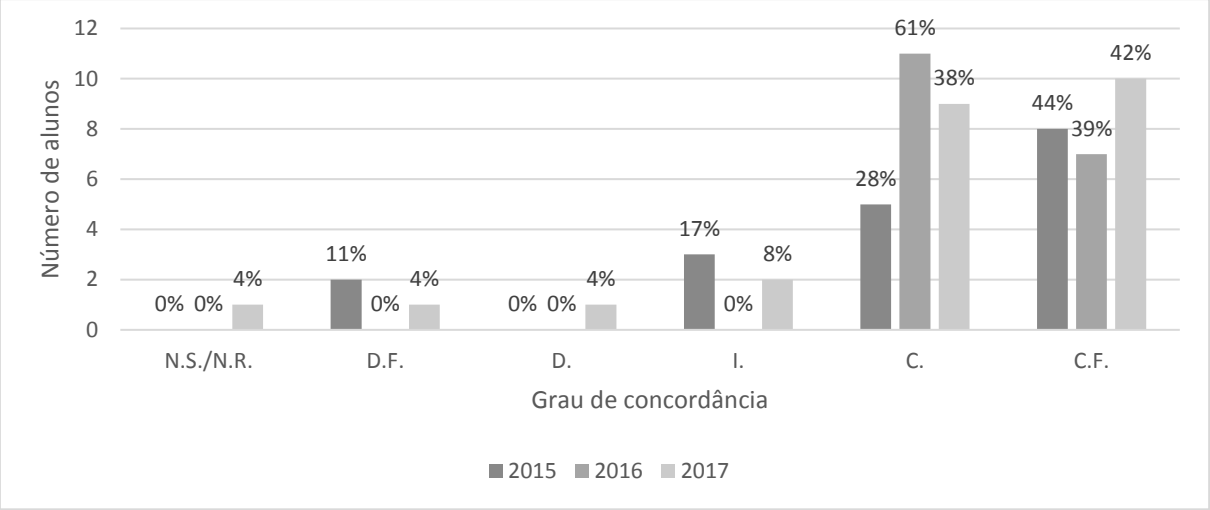


Os alunos evidenciaram sua aprovação em relação à presença do tema Fotossíntese na disciplina de Bioquímica ao indicarem, nos questionários, 83% em 2015, 100% em 2016 e 96% em 2017 de concordância (C/CF) de que o conteúdo é pertinente ao curso de TVE e 89% em 2015, 94% em 2016 e 88% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

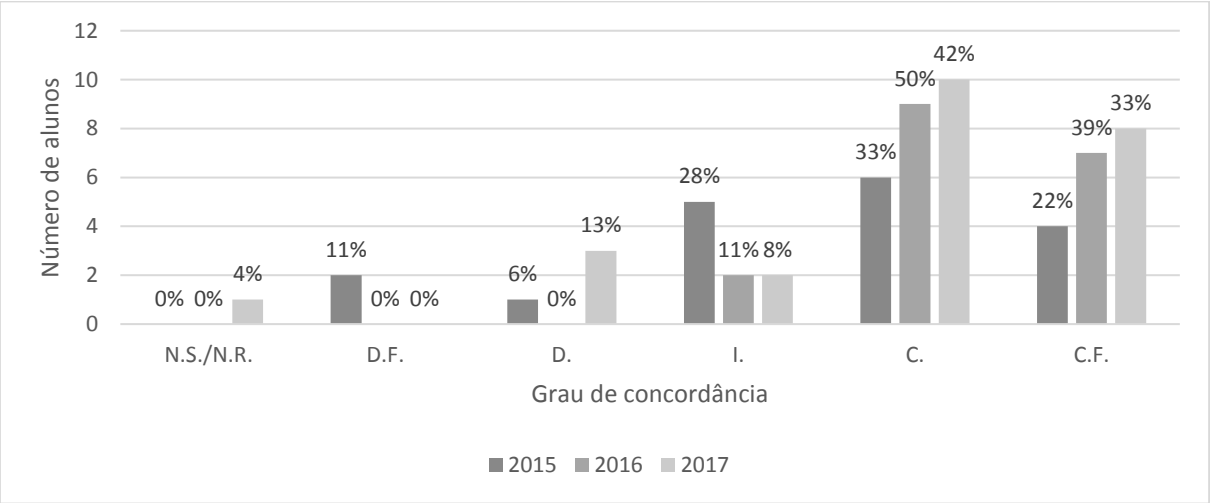
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:

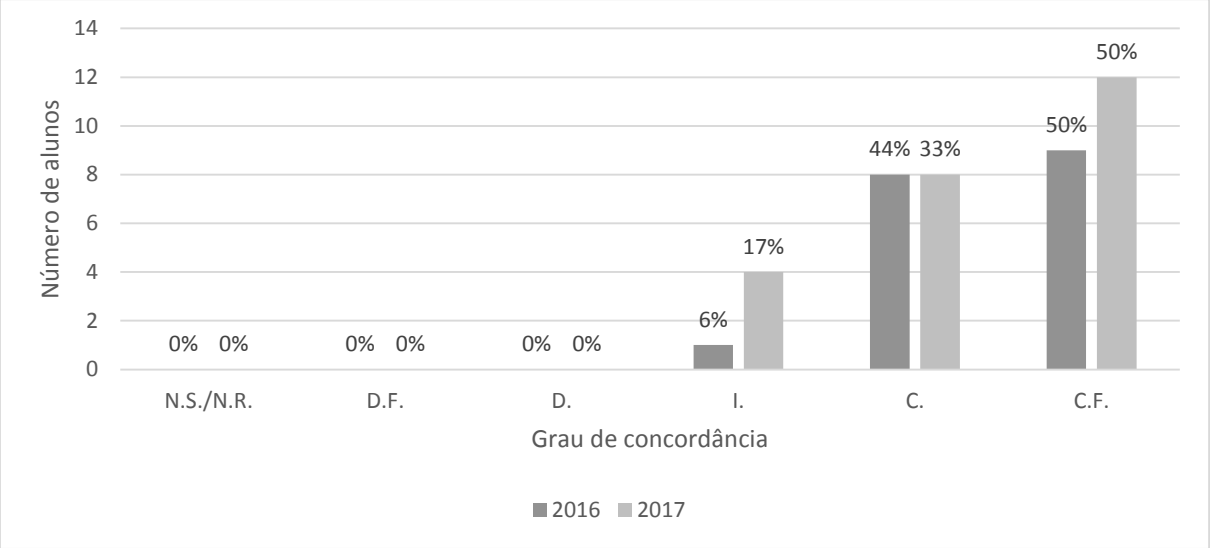


- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:

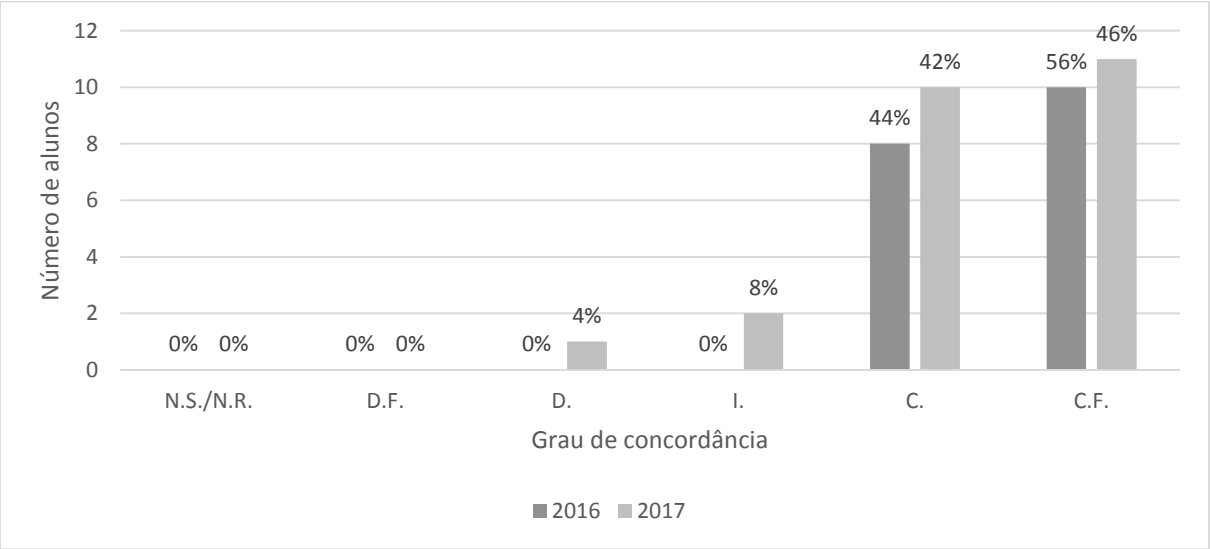


72% dos alunos em 2015, 95% em 2016 e 79% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que 72% dos estudantes de 2015, 100% dos de 2016 e 80% dos de 2017 dizem (C/CF) se sentirem interessados pelo tema, enquanto 55% em 2015, 89% em 2016 e 75% em 2017 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo.

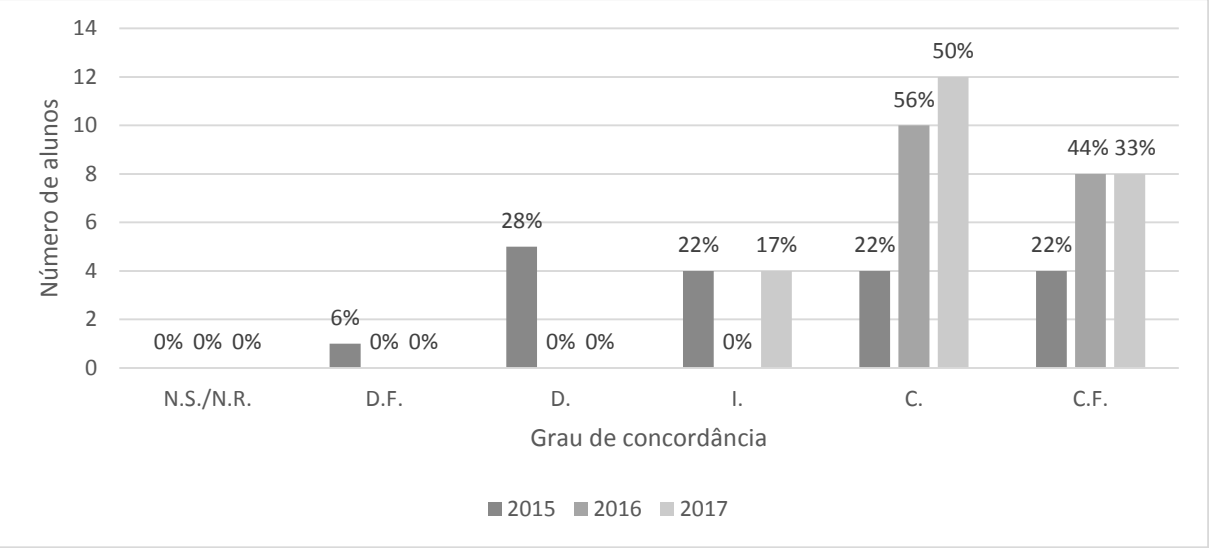
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, as turmas de 2016 e 2017, responderam:



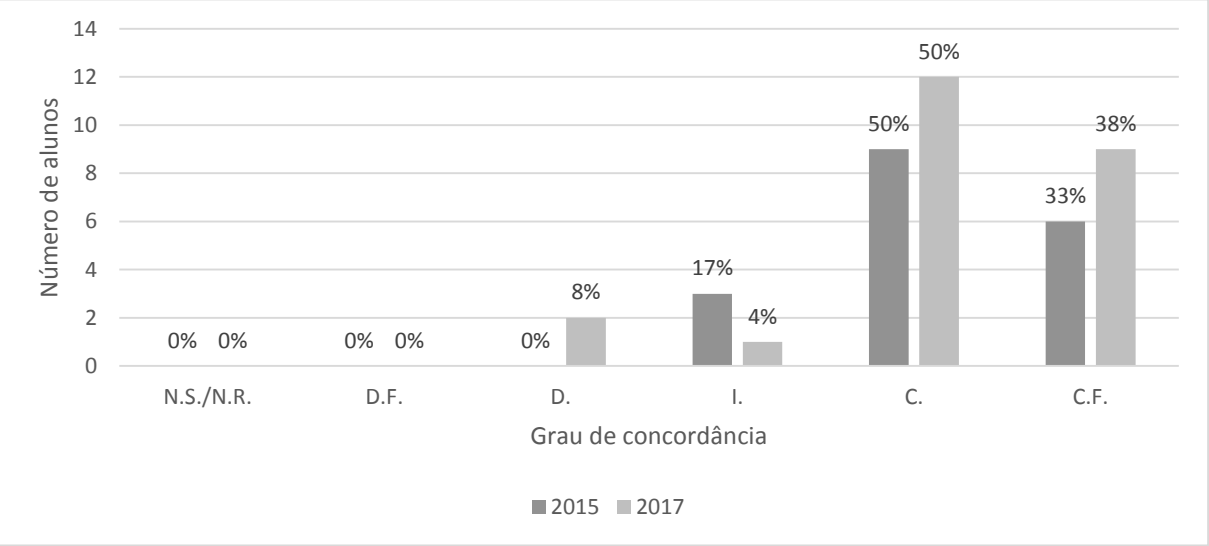
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (realização do trabalho e exposição dialogada com discussão dos resultados) foi apropriada”, a turma de 2016, respondeu:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- A turma de 2017, em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, respondeu:



Sobre a organização do módulo de fotossíntese, 94% dos alunos de 2016 e 83% em 2017, afirmam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros.

Respondendo sobre a importância do trabalho de fotossíntese ter sido feito antes da aula teórica um aluno disse: foi “*Perfeito* [...] *é bom porque daí você já vem com os conceitos, você já entendeu um monte de coisa, você já sabe o que o professor tá*

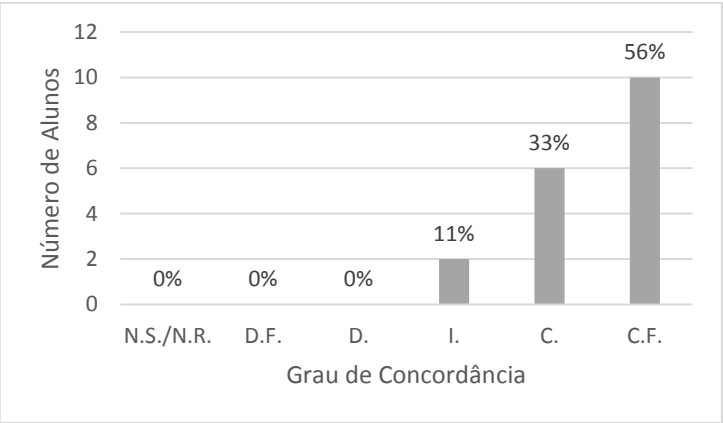
falando [...] *ah foi isso, ah foi assim, então foi por isso que aconteceu isso*". Esse depoimento corrobora o resultado de que para 100% dos alunos de 2016 e 88% dos de 2017, a estratégia adotada foi adequada (C/CF).

Para apenas 44% dos alunos em 2015, mas para 100% em 2016 e 83% em 2017 o tema foi apresentado de forma interessante (C/CF). Esse resultado pode ser explicado pelo fato da turma de 2015 ter apresentado muitas dificuldades com a realização trabalho. Mas os dados revelam que as mudanças realizadas, principalmente em relação ao acompanhamento dos grupos, nas turmas subsequentes, foram efetivas. Temos 83% dos alunos de 2015 e 88% dos de 2017 afirmando (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, o que evidencia o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

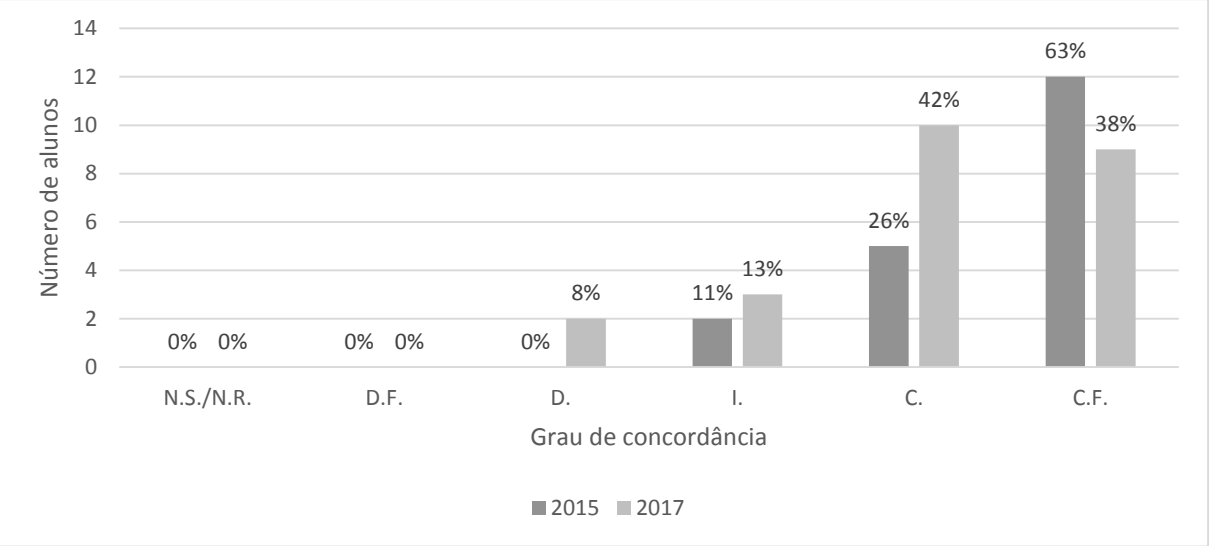
A análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto e a metodologia utilizada foram pertinentes.

Ainda sobre o módulo 8, os alunos responderam questões, especificamente sobre o trabalho de Fotossíntese, que foram utilizadas como ferramenta didática para iniciar as discussões sobre o tema. As respostas serão mostradas e analisadas a seguir.

- Sobre o item 10, "Os objetivos da atividade estavam claros", a turma de 2016, respondeu:

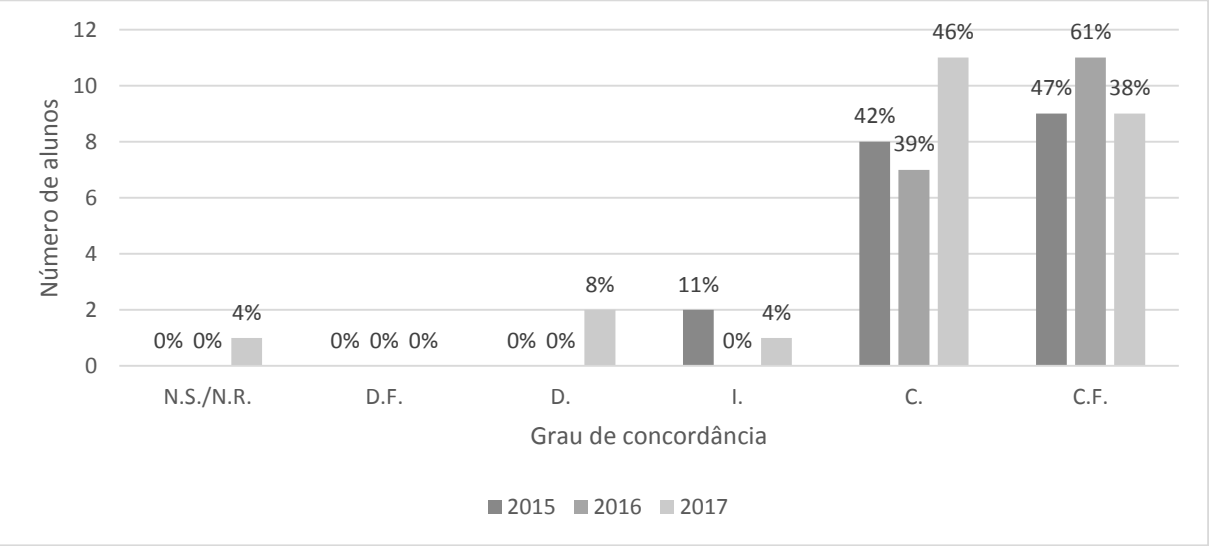


- Sobre o item 11, “Você percebeu a relação desse trabalho com outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:

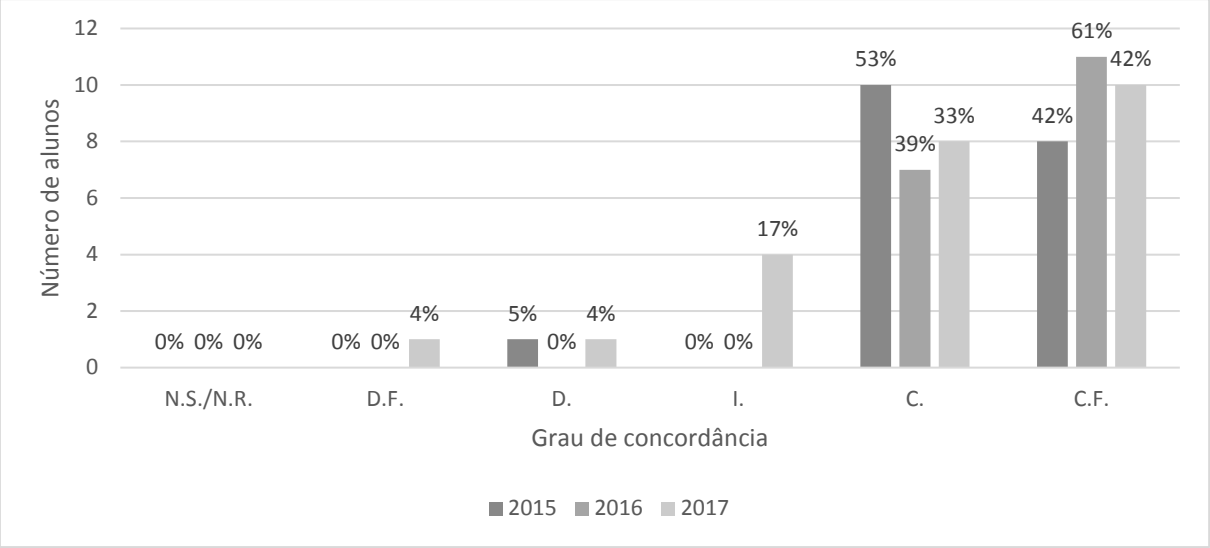


89% dos alunos de 2016 C/CF que os objetivos do trabalho estavam claros, enquanto 89% dos estudantes de 2016 e 80% dos de 2017, afirmam (C/CF) perceber a interdisciplinaridade do trabalho.

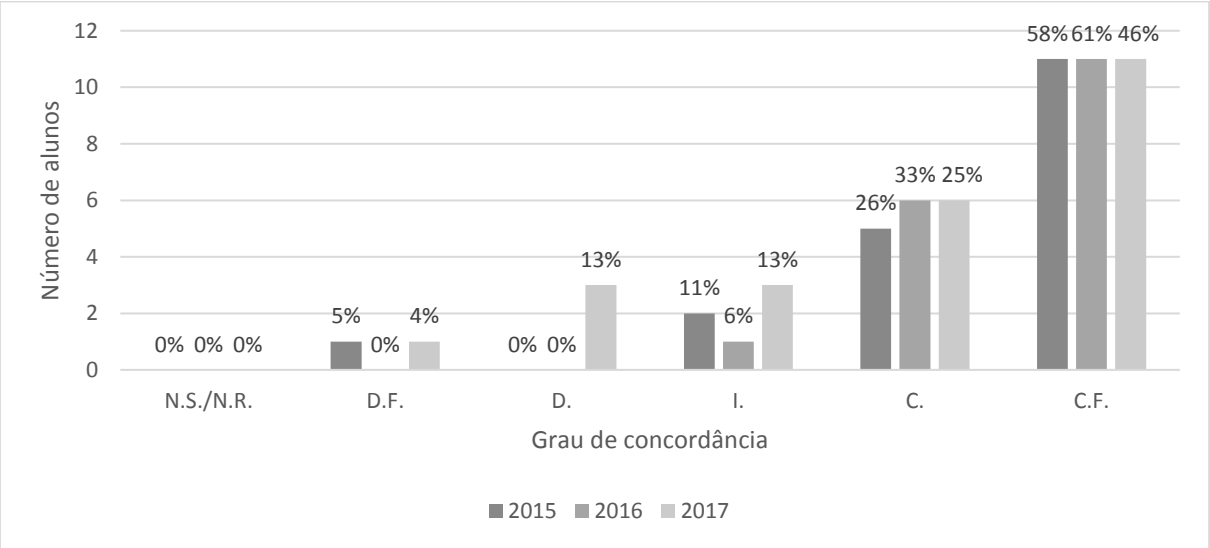
- Sobre o item 12, “A análise proposta no trabalho foi pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:



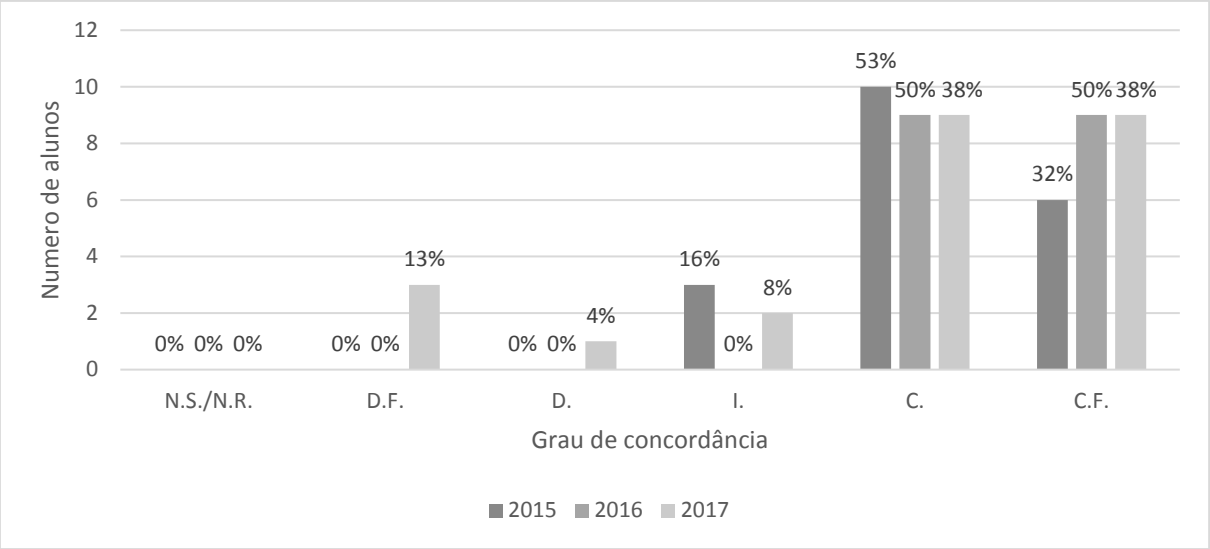
- Sobre o item 13, “A realização do trabalho contribuiu para sua compreensão do conteúdo teórico”, os alunos responderam:



- Sobre o item 14, “Você se sentiu interessado pelos resultados do trabalho” os alunos responderam:



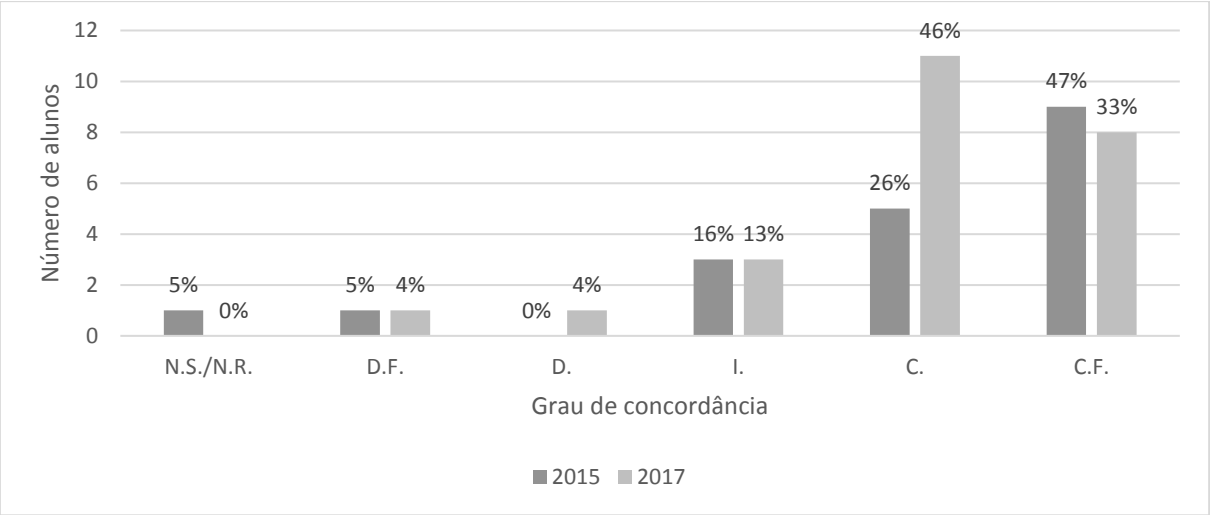
- Sobre o item 15, “Você se sentia motivado ao realizar o trabalho”, os alunos responderam:



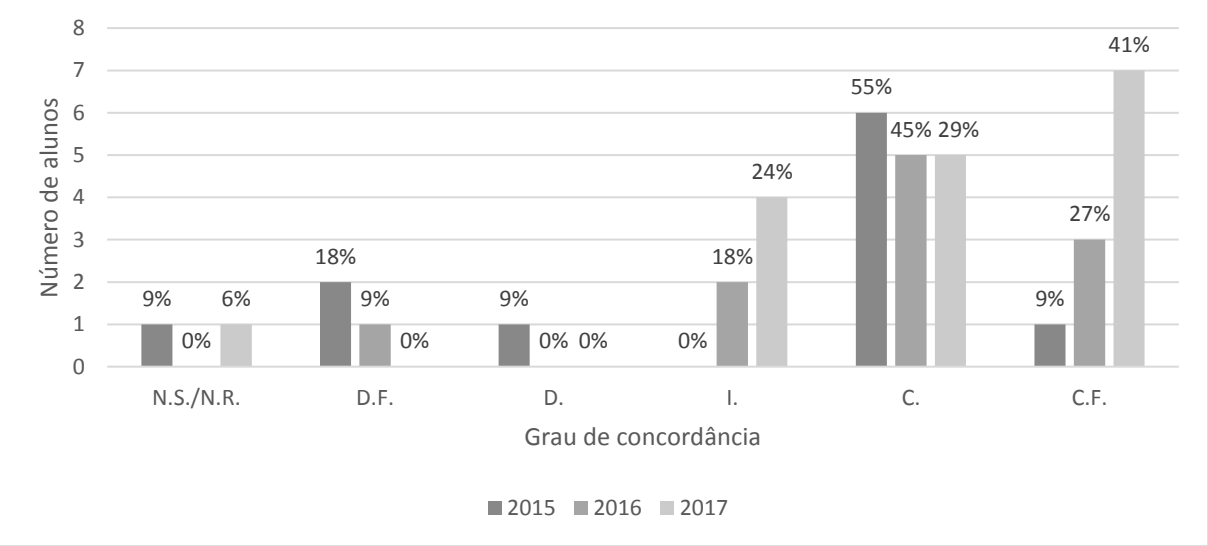
A análise dos dados mostra, claramente, a adequação da análise realizada no trabalho quando 89% dos alunos de 2015, 100% de 2016 e 84% de 2017 indicam estarem de acordo (C/CF). Além disso, 95% em 2015, 100% em 2016 e 75% em 2017, afirmam (C/CF) que o trabalho contribuiu para a compreensão do conteúdo teórico.

84% em 2015, 94% em 2016 e 71% dos alunos em 2017 se mostraram (C/CF) interessados com o resultado dos experimentos o que por sua vez, se reflete no resultado de que 85% dos estudantes de 2015, 100% dos de 2016 e 76% de 2017 se mostraram (C/CF) motivados realizando o trabalho.

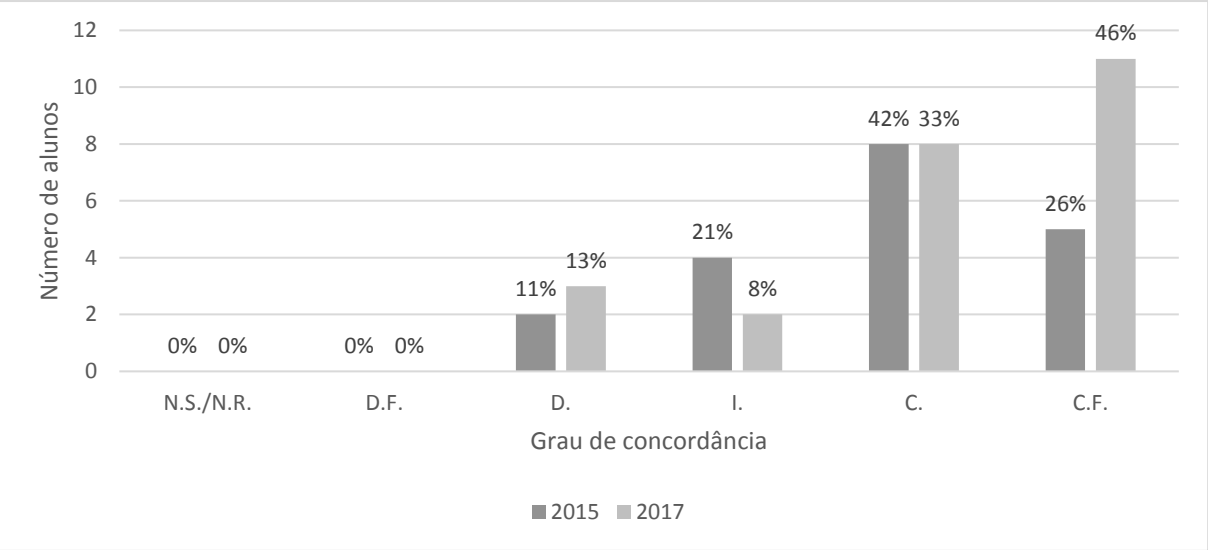
- Sobre o item 16, “Esse trabalho contribuiu na sua formação científica”, as turmas de 2015 e 2017, responderam:



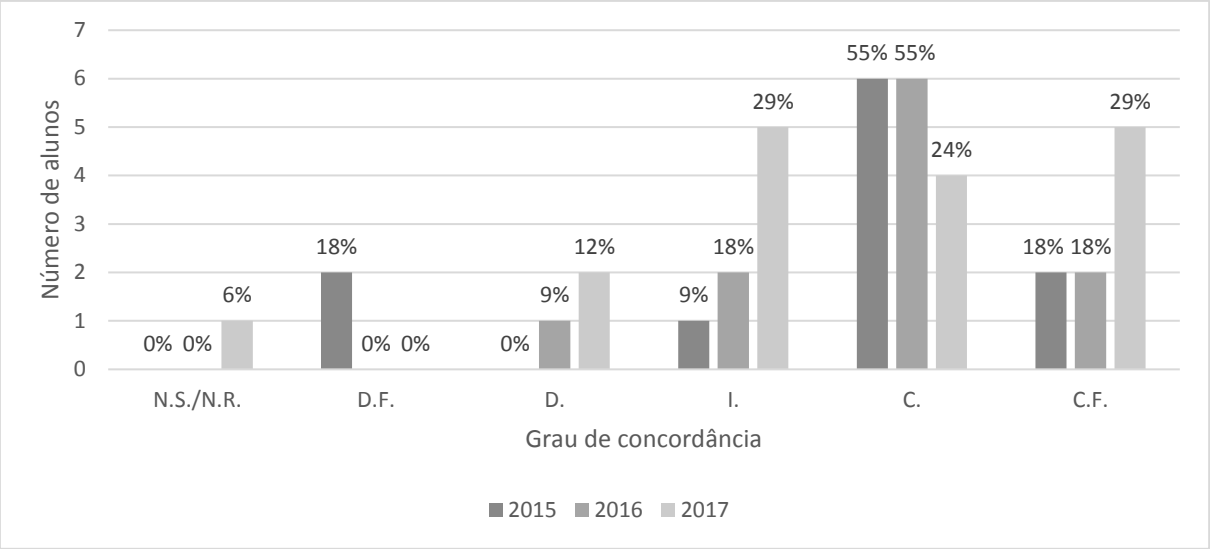
- No questionário de avaliação final, sobre o item, “O trabalho sobre fotossíntese contribuiu para desenvolver/aumentar sua compreensão sobre a metodologia científica”, os alunos responderam:



- Sobre o item 17, “Foi adequado que o trabalho tenha sido realizado antes das aulas teóricas sobre fotossíntese”, os alunos responderam:



- No questionário de avaliação final, sobre o item, “Realizar o trabalho de fotossíntese antes que o conteúdo fosse discutido em sala contribuiu para sua compreensão do conteúdo”, os alunos responderam:



Ao ser questionado se, enquanto metodologia de aprendizagem, ele preferiria ter aula primeiro e o trabalho depois ou o trabalho primeiro e a aula depois, um aluno disse: "*Eu acho que o trabalho primeiro*" e completou "*enquanto metodologia científica, assim de procurar a informação, correr atrás da informação, aí você vai pesquisando várias fontes e às vezes você nem tá procurando, nem é aquilo que você tá procurando e você acha outra informação que te ajuda bastante assim e você aprende mais*". Esse depoimento está de acordo com os 73% dos alunos de 2015 e os 79% de 2017 que afirmam (C/CF) que o trabalho contribuiu para sua formação científica e com os questionários de avaliação final onde, mostrando a estabilidade dessa opinião ao longo do tempo, a maioria dos alunos está de acordo (C/CF) que o trabalho aumento seu entendimento sobre a metodologia científica. O depoimento também corrobora o resultado em que 68% dos estudantes de 2015 e 79% de 2017 julgaram adequado (C/CF) que o trabalho tenha sido realizado antes das aulas teóricas. Opinião também reconfirmada pelos resultados do questionário de avaliação final.

A análise dos resultados acima nos permite inferir que o trabalho de fotossíntese foi um recurso didático adequado não só para a aula, mas também para a continuidade do curso.

MÓDULO 8– Aminoácidos, Proteínas e Enzimas

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

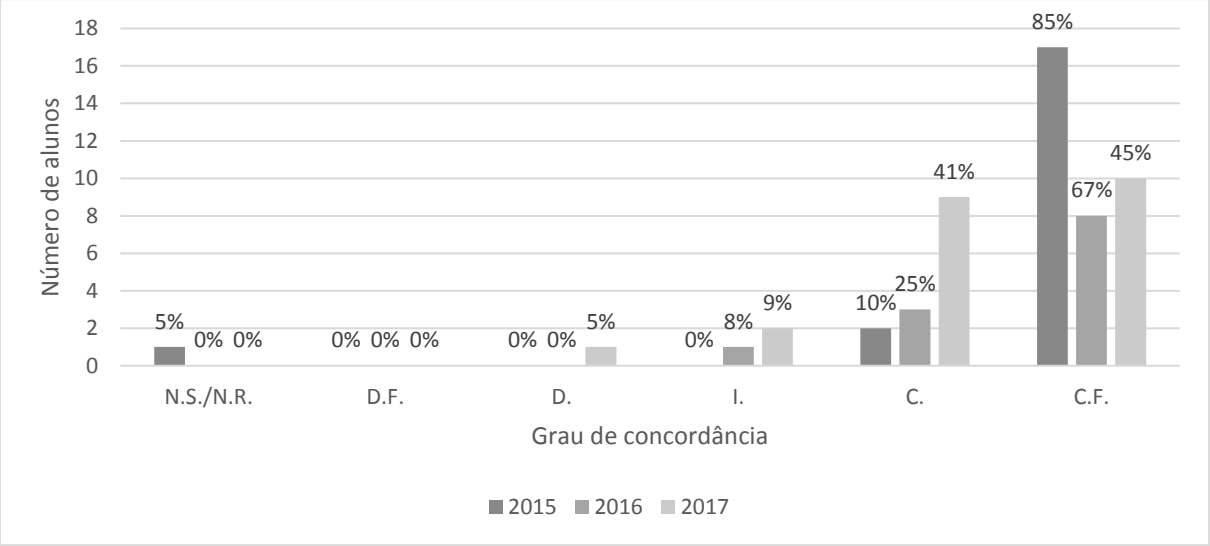
Na busca por uma maior integração entre disciplinas, optamos por uma abordagem interdisciplinar (ARAÚJO E ALVES, 2014) para trabalharmos os temas desse módulo. Como, na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade se coloca como uma maneira de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista (PCN, 2000), e partindo do entendimento que a visão integrada dos conteúdos favorece o aprendizado significativo, convidamos a Profa. Marite, responsável pela disciplina de "Operações Pré-fermentativas" oferecida para os alunos do 2º semestre, simultaneamente à Bioquímica para prepararmos, juntos, a aula desse módulo. A aula foi estruturada como uma exposição dialogada com um viés interdisciplinar, na qual eu abordava os aspectos bioquímicos mais gerais para as enzimas e a Professora Marite, as questões mais específicas da atividade das enzimas que atuam na vinificação promovendo, dessa forma a união entre linguagens e conceitos comuns às disciplinas contribuindo para a desfragmentação do conteúdo (ARAÚJO E ALVES, 2014).

- Em um segundo momento, os alunos da disciplina de Bioquímica receberam uma lista de questões que foram resolvidas em grupo e, posteriormente, discutidas em sala.

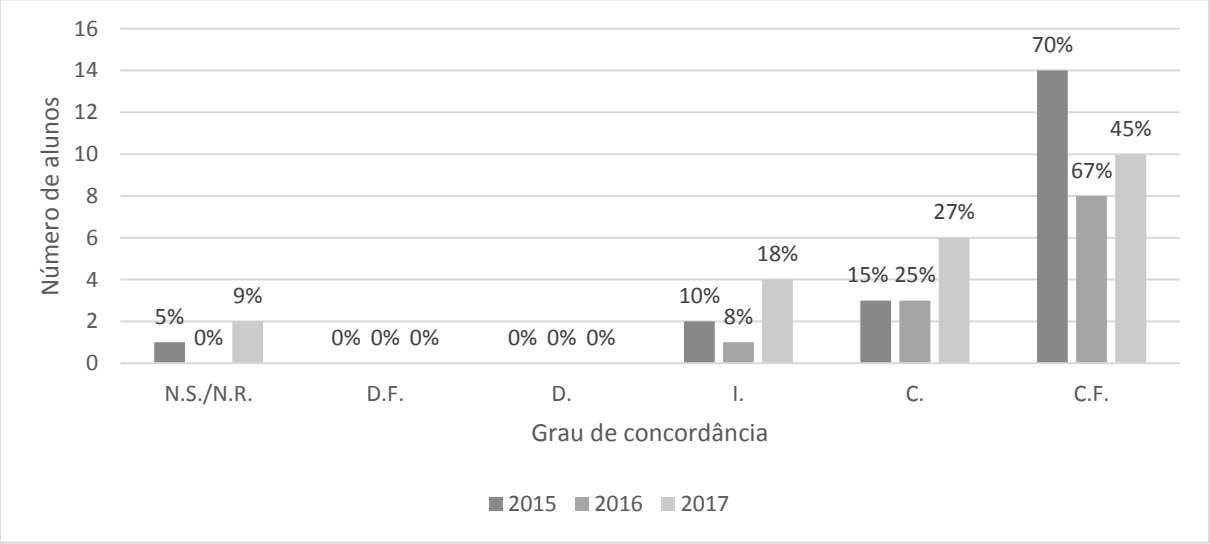
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

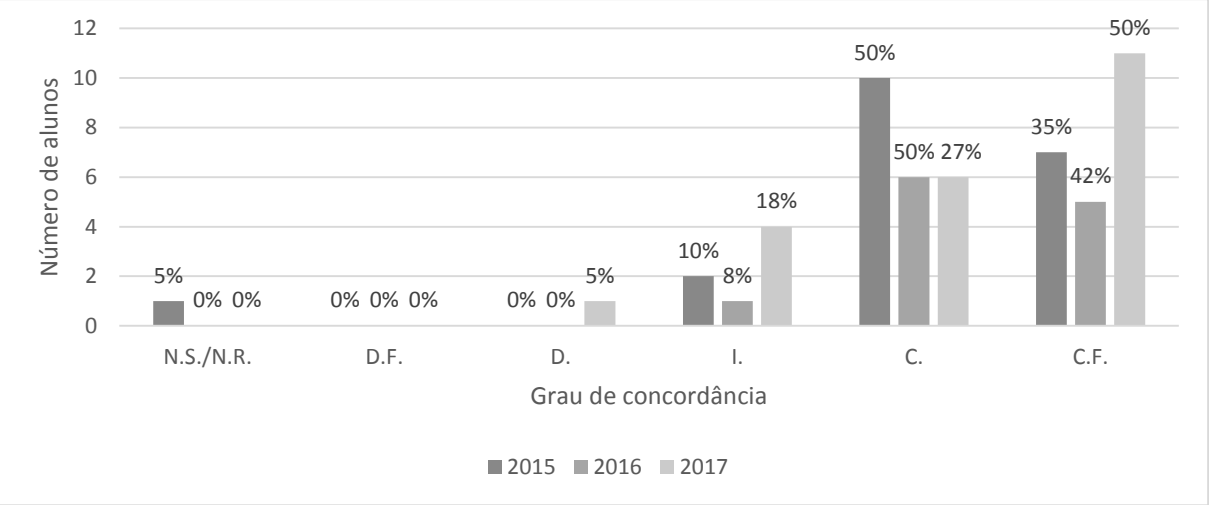


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

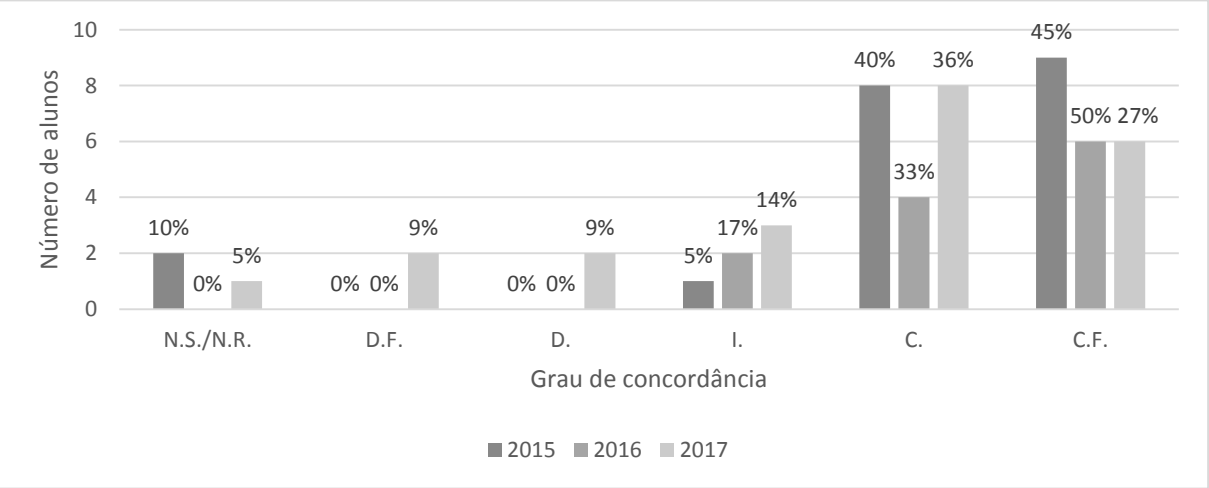


Os alunos evidenciaram de forma clara sua aprovação em relação à presença deste tema na disciplina de Bioquímica ao indicarem, nos questionários, 95% em 2015, 92% em 2016 e 86% em 2017 de concordância (C/CF) de que o conteúdo é pertinente ao curso de TVE e 85% em 2015, 92% em 2016 e 72% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

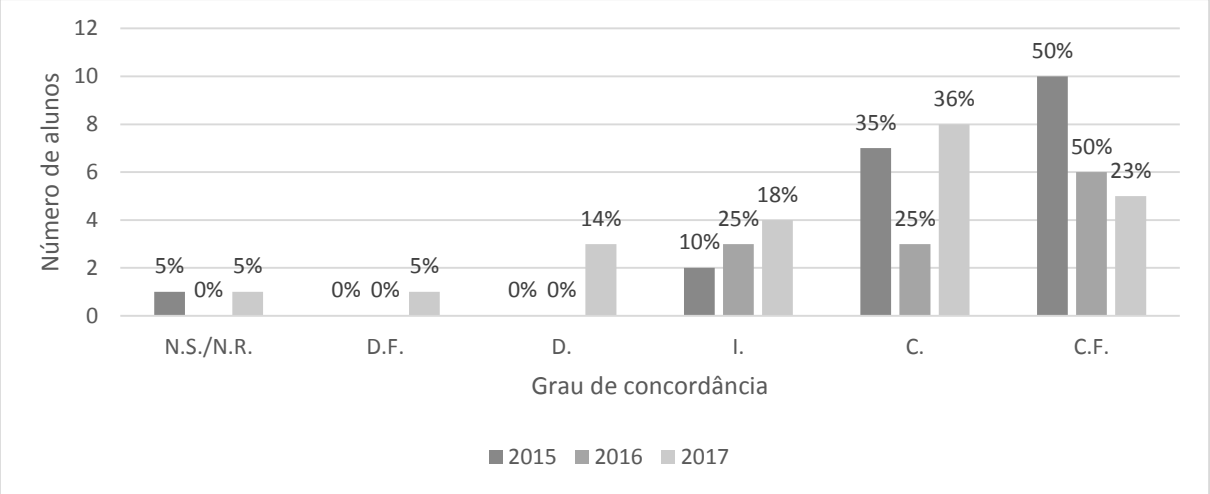
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:

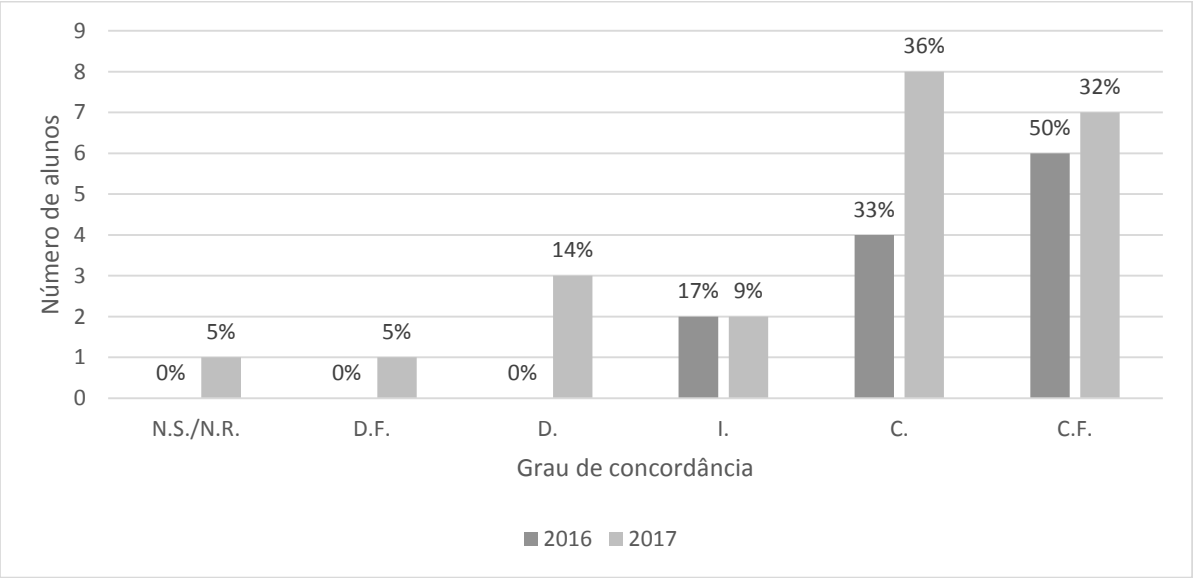


- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:

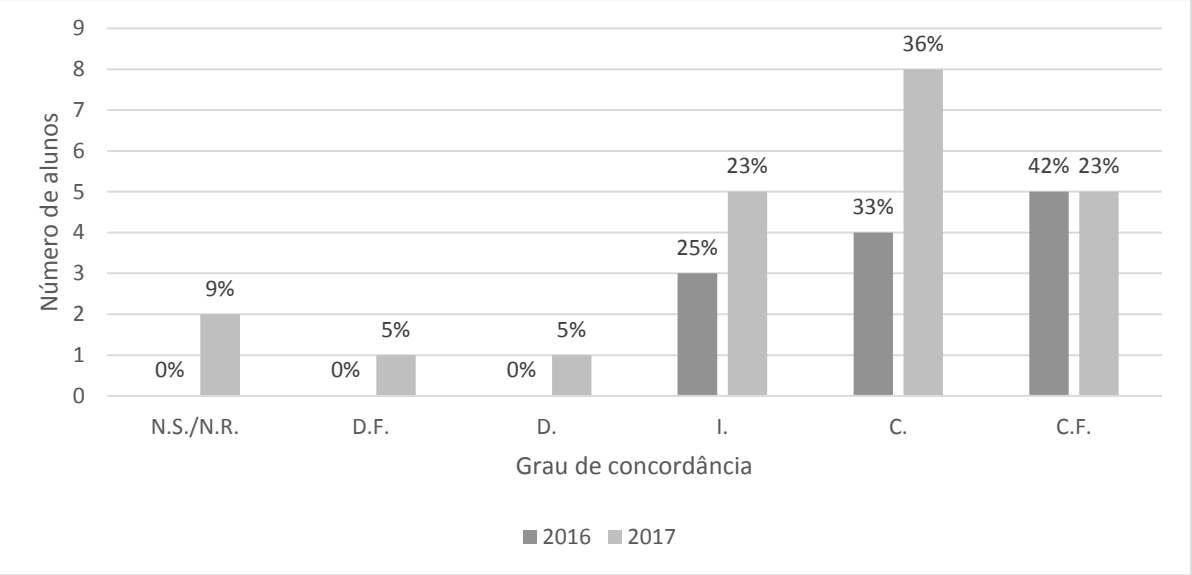


85% dos alunos em 2015, 92% em 2016 e 77% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que 85% dos estudantes de 2015, 83% dos de 2016 e 60% dos de 2017 dizem (C/CF) se sentirem interessados pelo tema, enquanto 85% em 2015, 75% em 2016 e 59% em 2017 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo.

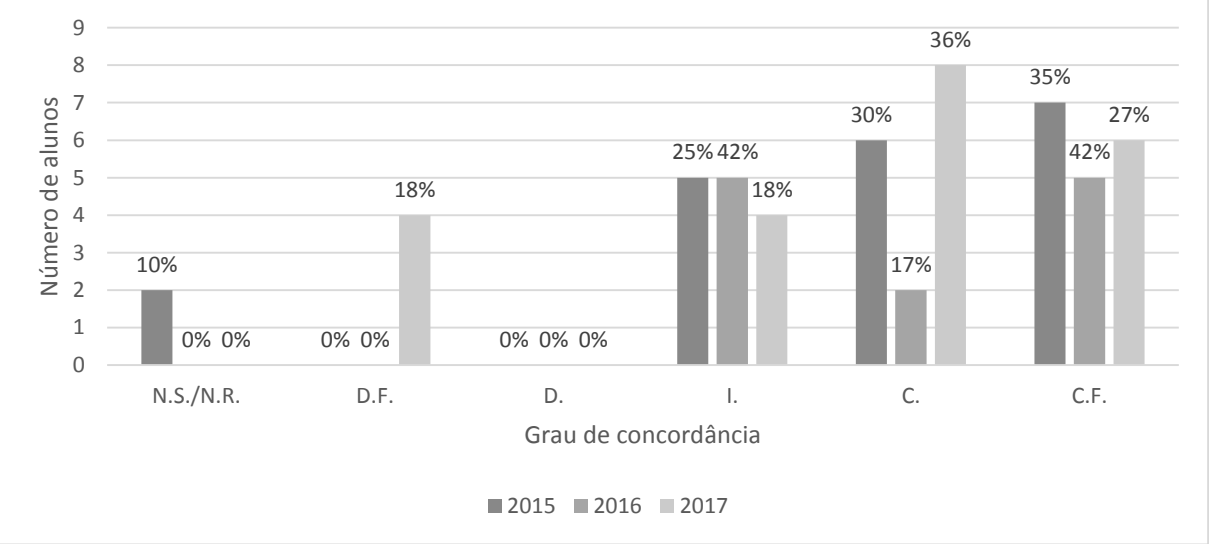
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, os alunos responderam:



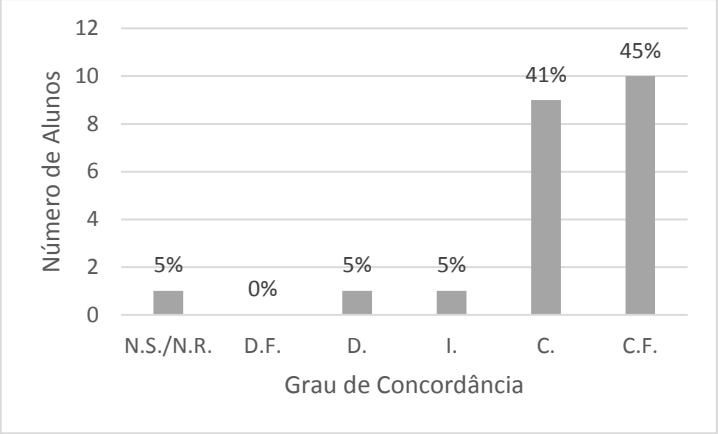
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (aula expositiva interdisciplinar, resolução de questões) foi apropriada”, os alunos responderam:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- A turma de 2017, em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, respondeu:



Sobre a organização deste módulo, 83% dos alunos de 2016 e 68% em 2017, afirmam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros sendo que para 75% dos alunos de 2016 e 59% em 2017 dizem (C/CF) que estratégia adotada foi adequada. 65% dos alunos em 2015, 59% em 2016 e 63% em 2017 afirmam (C/CF) que o tema foi apresentado de forma interessante. Conversas informais mostraram que os 30% de insatisfação com o método e com a forma de apresentação podem estar relacionados ao fato de que, por se tratar de uma aula conjunta, utilizamos os cinco horários (4:10 horas) da manhã para tratar do assunto, o que tornou a aula mais cansativa. Em entrevista um aluno afirmou: “*Aquela aula que você deu de enzima, que foi o dia todo [...] nossa... eu saí “morto” dela. Foi bem intenso. Você vai falando e vai fazendo a gente pensar, aí “cê” vai pensando, o dia todo pensando... aí é maçante*” [sic].

86% dos alunos de 2017 afirmaram (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, evidenciando o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

A análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto e a metodologia utilizada foram pertinentes.

MÓDULO 9- Carboidratos

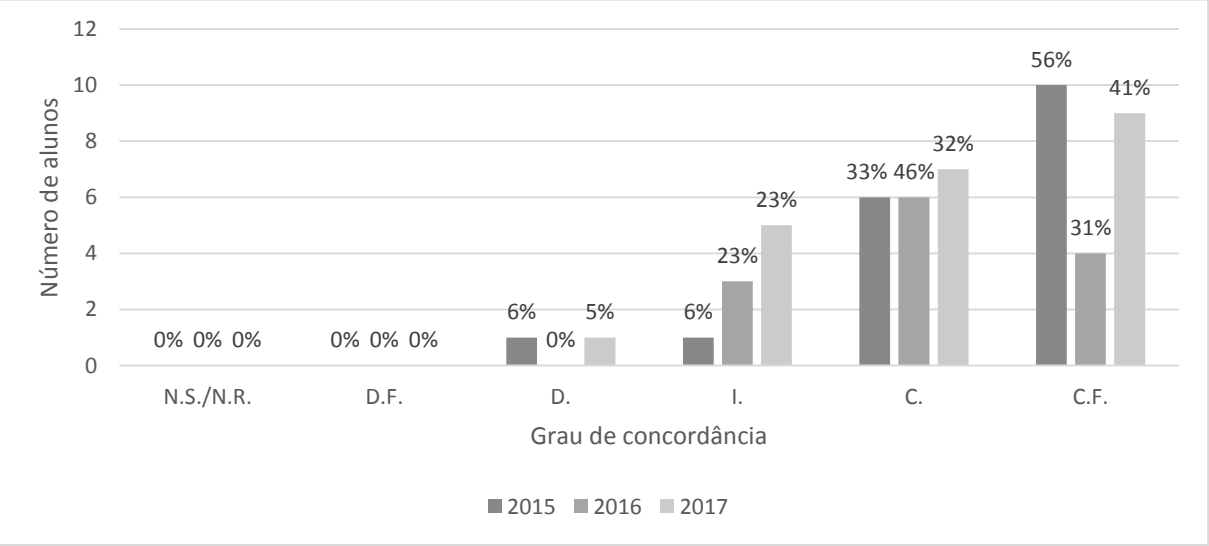
- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

- Para contextualizar as discussões e os conceitos trabalhados sobre o tema e, ainda, fomentar a interdisciplinaridade, utilizamos a apostila da disciplina de “Operações pré-fermentativas”, que ocorre simultaneamente à de Bioquímica, como fonte dos exemplos de carboidratos encontrados no mosto. Em função do volume de conteúdo que deveria ser trabalhado e do tempo disponível, optamos por utilizar a aula expositiva dialogada como metodologia de ensino.

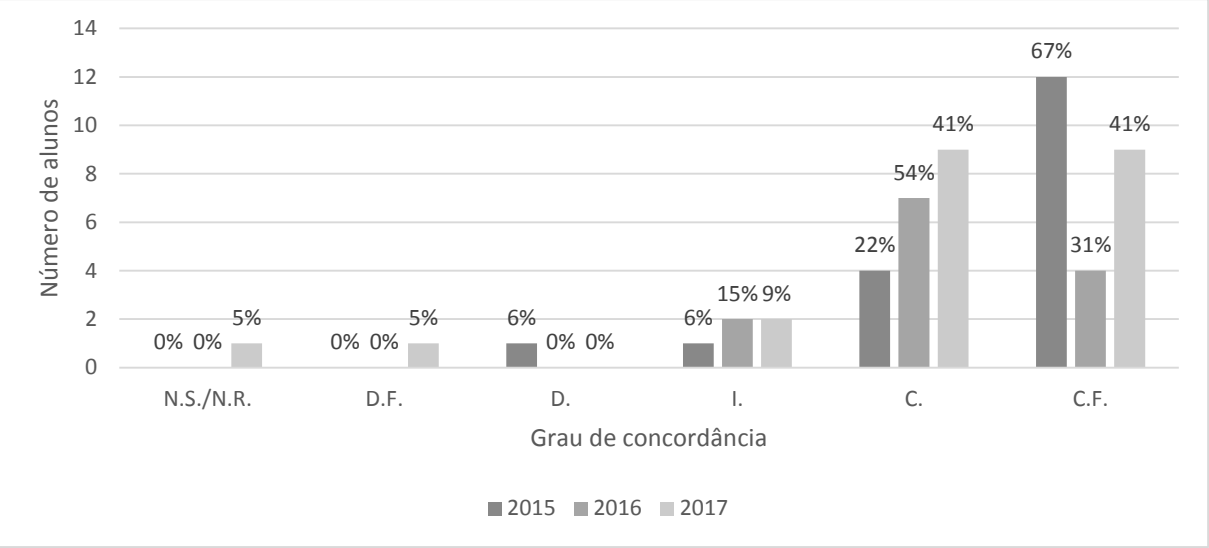
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo sobre Carboidratos, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

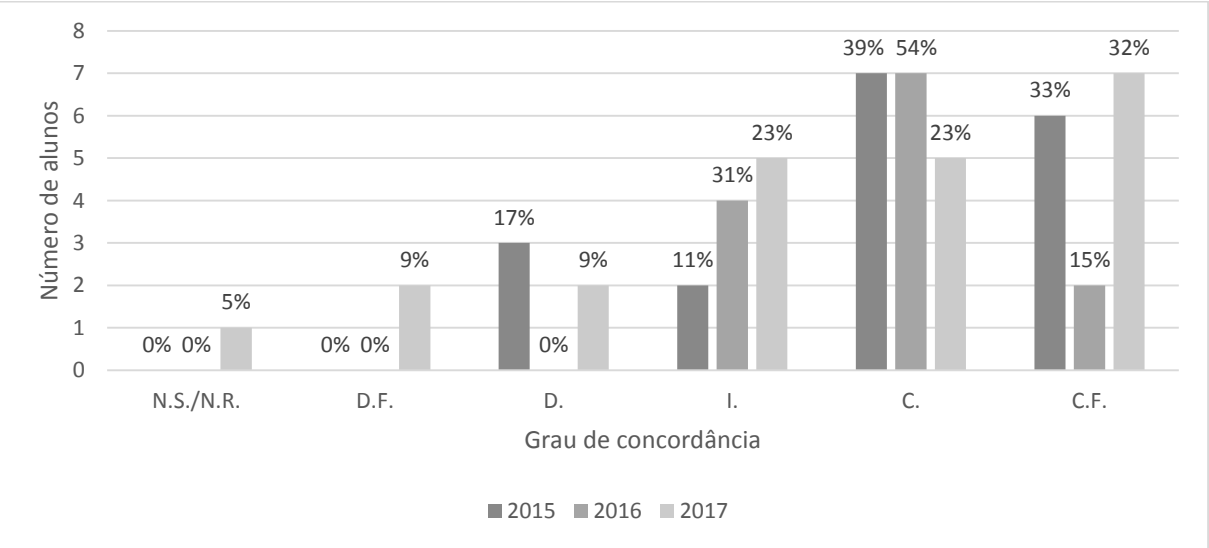


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

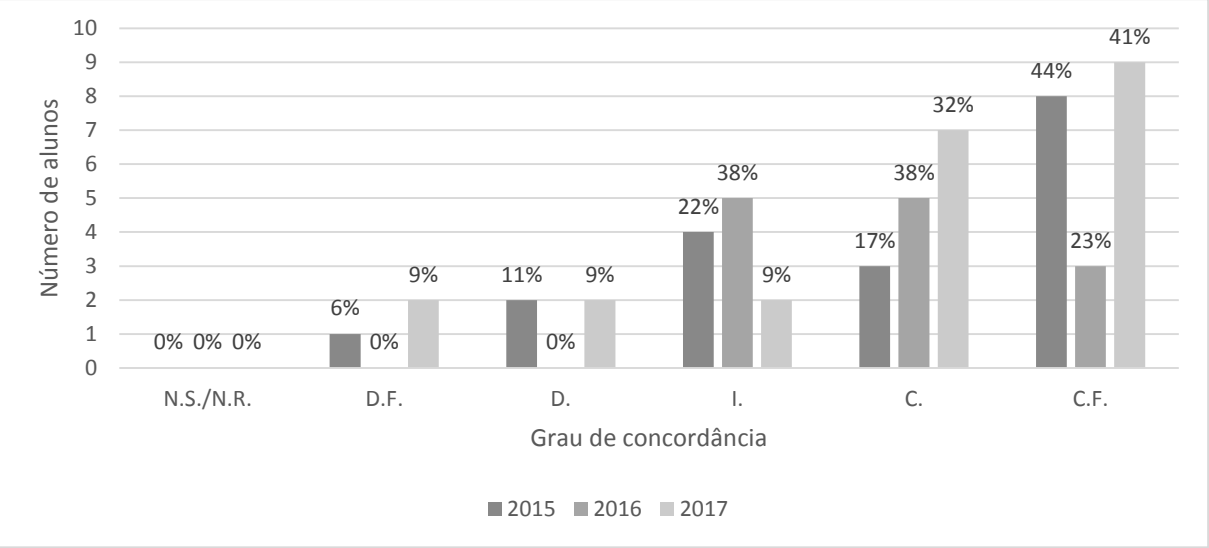


Os alunos declararam sua aprovação em relação à presença do tema Carboidratos na disciplina de Bioquímica ao indicarem, nos questionários, 89% em 2015, 77% em 2016 e 73% em 2017 de concordância (C/CF) de que o conteúdo é pertinente ao curso de TVE e 89% em 2015, 85% em 2016 e 82% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

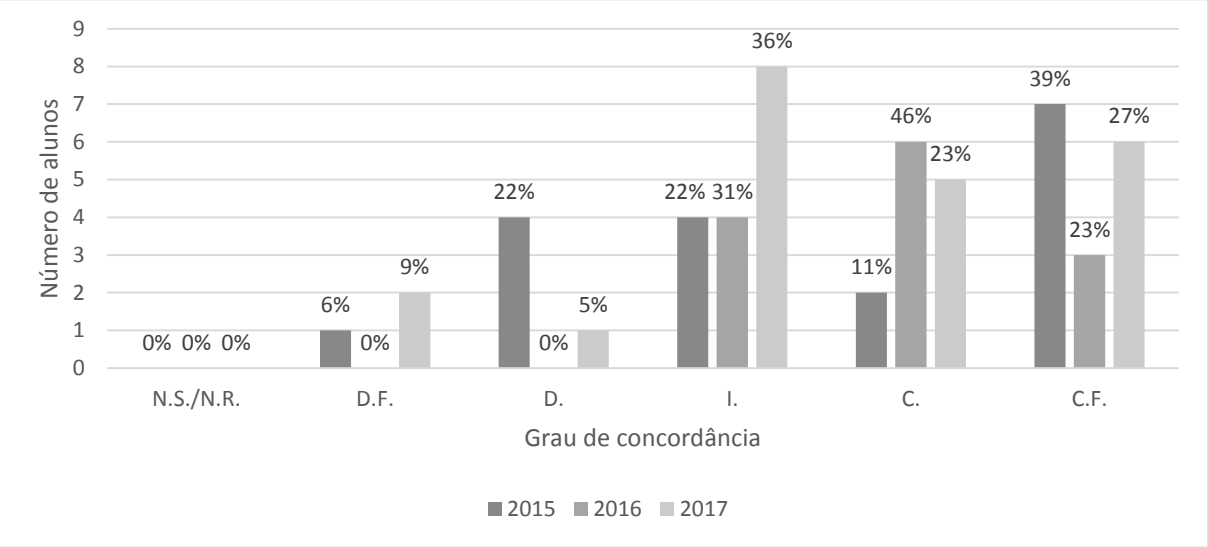
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:



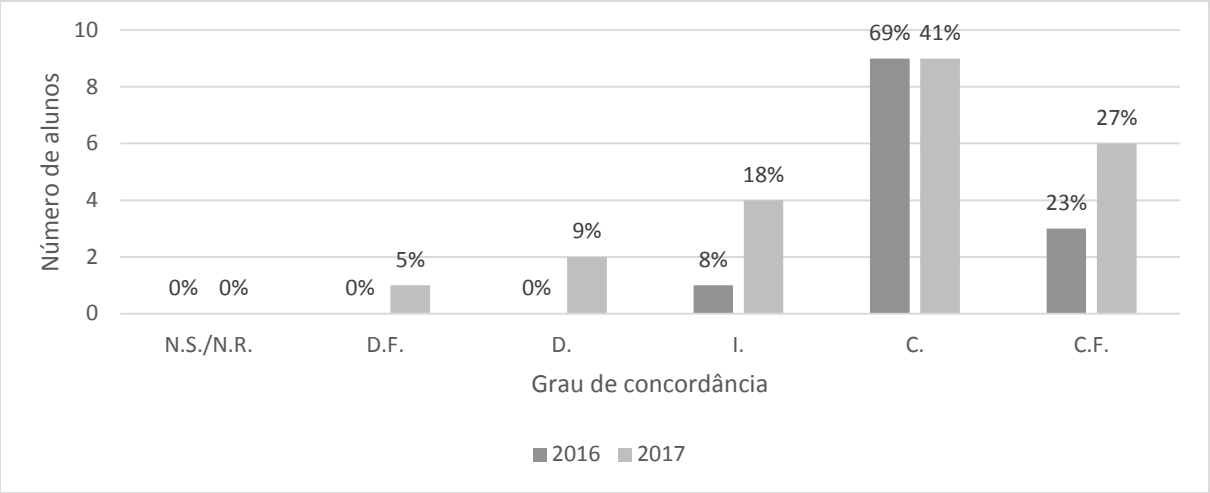
- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:



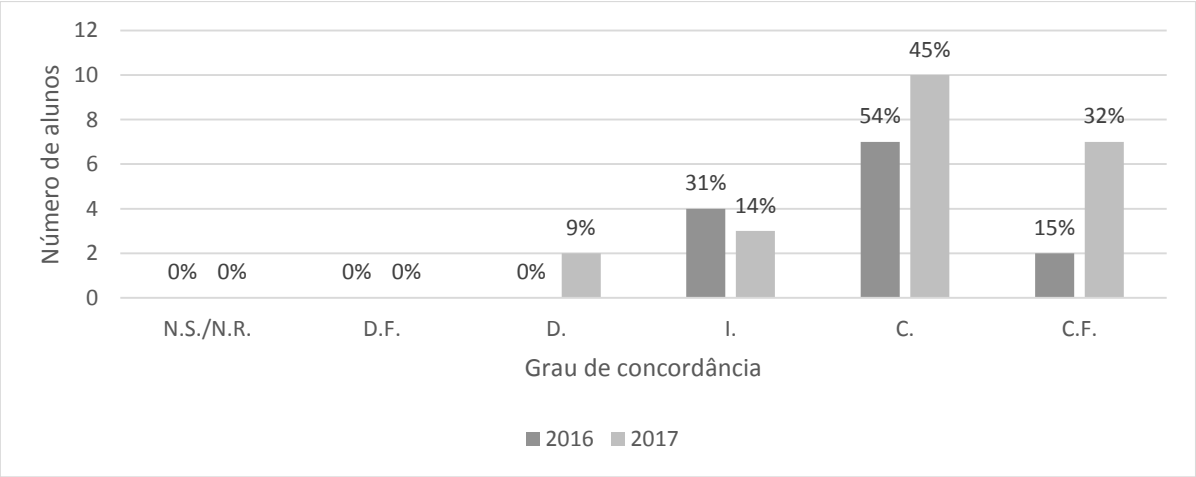
72% dos alunos em 2015, 69% em 2016 e 55% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que apenas 61% dos estudantes de 2015 e de 2016 e 73% dos de 2017 se diziam (C/CF) interessados pelo tema, enquanto 50% em 2015 e em 2017, 69% em 2016 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo, um resultado que está, em comparação

aos outros módulos, um pouco abaixo do esperado. Esse resultado pode ser explicado por um conjunto de fatores: (i) dado o volume de conteúdo e o nível de detalhamento que deveríamos tratar, em função do tempo disponível no cronograma, optamos por uma aula expositiva dialogada; (ii) a maioria dos alunos têm dificuldade em química e (iii) fazem a disciplina de Bioquímica sem terem cursado química orgânica que, no PPC antigo, era uma disciplina do 4º semestre e, no PPC atual, é uma optativa; e (iv) os alunos não têm o hábito de expor suas dúvidas ao professor (como será mostrado mais adiante). Logo, aqueles alunos que têm dificuldade em química, que não reconhecem as funções orgânicas, assistindo uma aula sobre isomeria, estrutura e nomenclatura de carboidratos, sem expor suas dúvidas, têm dificuldade em acompanhar o desenvolvimento da aula, levando a uma queda de interesse e, consequentemente, de motivação em aprender o conteúdo. Ainda não encontramos uma maneira de reverter significativamente esse quadro, mas já tomamos medidas para amenizá-lo como, por exemplo, solicitar à professora de química aplicada, ministrada no 1º semestre do curso, que inserisse na ementa da disciplina um tópico sobre as funções e a nomenclatura dos compostos orgânicos. Entendemos que o módulo sobre Carboidratos ainda precisa ser modificado para torná-lo atraente e interessante para um número maior de alunos.

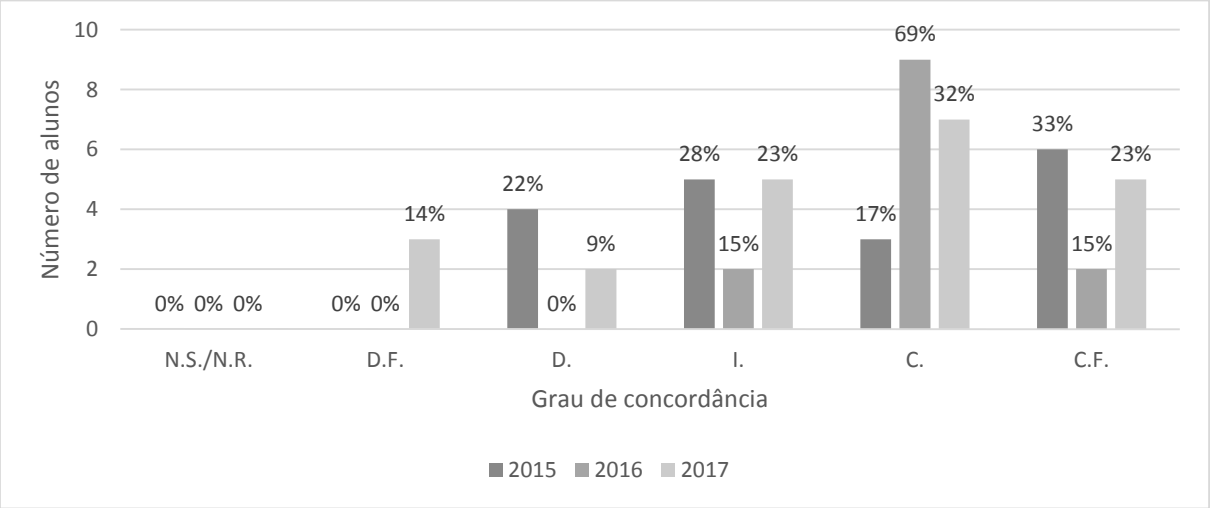
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, as turmas de 2016 e 2017, responderam:



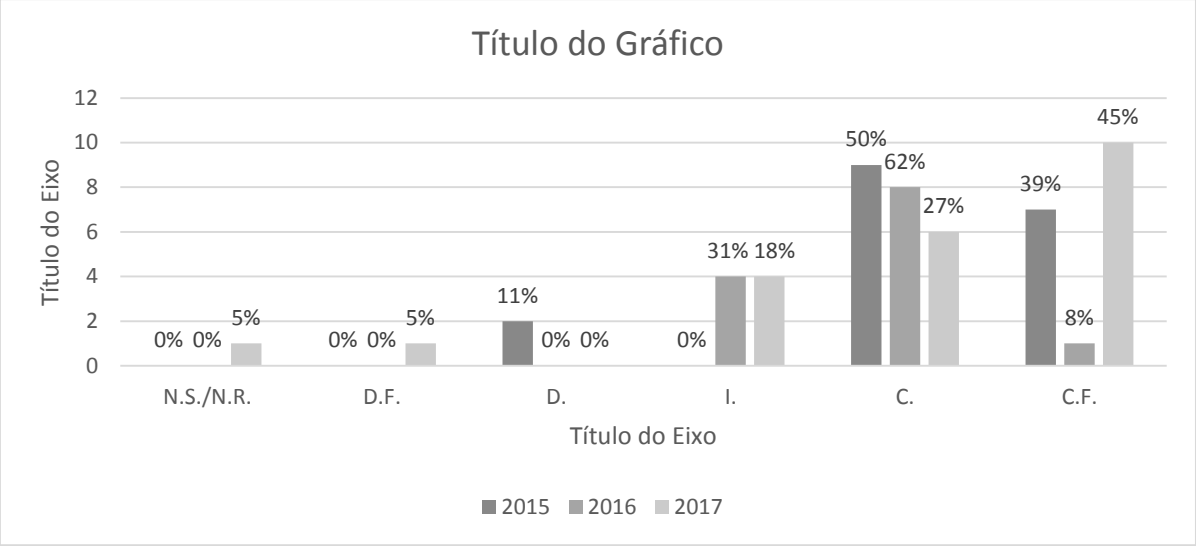
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (exposição dialogada, resolução e discussão de questões) foi apropriada”, os alunos, responderam:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- A turma de 2017, em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, respondeu:



Sobre a organização do módulo 9, 92% dos alunos de 2016 e 68% de 2017, afirmam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros sendo que 69% deles em 2016 e 77% em 2017 estão de acordo (C/CF) com a estratégia adotada. Porém, 50% dos alunos em 2015, 16% em 2016 e 45% em 2017 discordam (D/DF) que o tema foi apresentado de forma interessante. Esse resultado sugere que, pelo fato da aula ter tido uma característica mais próxima da aula expositiva tradicional, nem a contextualização, nem a inserção de questões para verificação da aprendizagem à medida que o conteúdo ia avançando, foram suficientes para tornar a aula atrativa como gostaríamos.

89% dos alunos de 2015, 70% em 2016 e 72% em 2017 afirmaram (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, evidenciando o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

A análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto foi acertada, mas que a metodologia utilizada ainda precisa de ajustes para atingir o padrão de qualidade que desejamos.

MÓDULO 10- Seminários

- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

Os alunos foram previamente divididos em grupos de, no máximo, 5 componentes, para os quais se sorteou um dos seguintes temas:

- Compostos flavonoides da uva e do vinho;
- Compostos não flavonoides da uva e do vinho;
- O Resveratrol e as vitaminas da uva e do vinho;
- Bioquímica do álcool no organismo.
- Bioquímica da degustação
- Lipídeos e a formação de compostos aromáticos

- Em função de características que acreditamos serem inovadoras, a metodologia desenvolvida para os seminários é objeto de um artigo submetido para publicação na Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. O artigo submetido pode ser lido no apêndice 19.

- Sobre a avaliação pelos alunos

Em entrevista, um aluno afirmou: " *O método do seminário foi muito "da hora"! A gente estudou muito [...] o método como você fez, de cada um apresentar, uma pessoa só apresentar, aí fazia você estudar o tema todo*".

Os demais resultados das avaliações realizadas pelos alunos estão no artigo submetido (apêndice 17).

MÓDULO 11- Fermentação

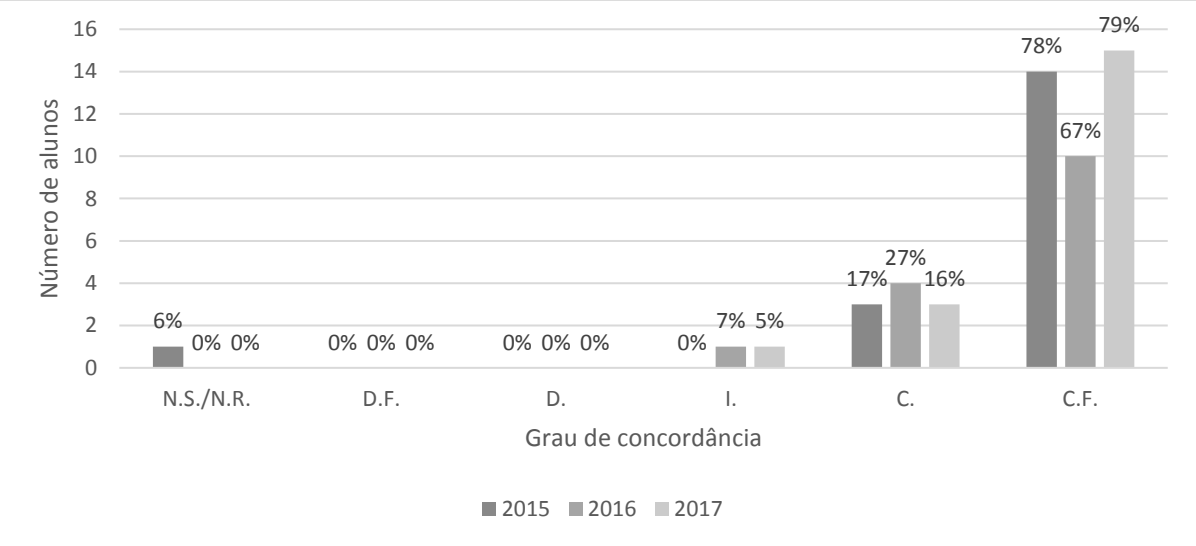
- Sobre a estratégia de ensino adotada/desenvolvida

Como boa parte da teoria já havia sido trabalhada na aula de glicólise e os alunos tem contato com a prática em vinificação desde o 1º semestre do curso, optamos por uma aula expositiva dialogada, na qual utilizamos os fenômenos observados durante o processo de vinificação que os alunos estavam realizando para contextualizar as discussões e conceitos sobre os tipos de fermentação.

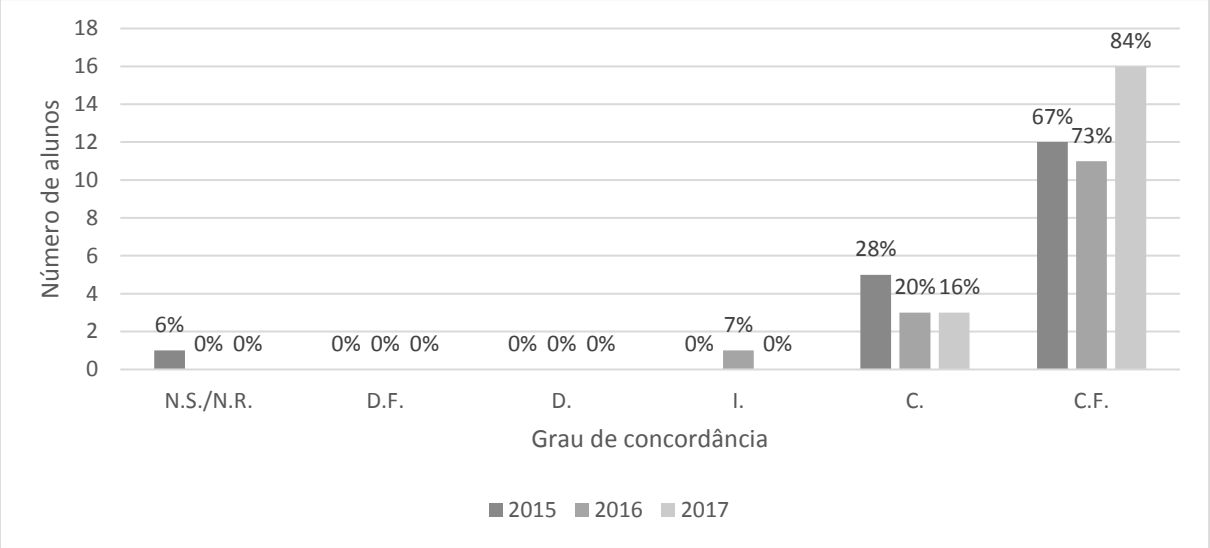
- Sobre a avaliação pelos alunos

Após o término do módulo de Fermentação, os alunos responderam ao questionário, cujos resultados serão apresentados e analisados a seguir.

- Sobre o item 1, “O conteúdo é pertinente para o curso de TVE”, os alunos responderam:

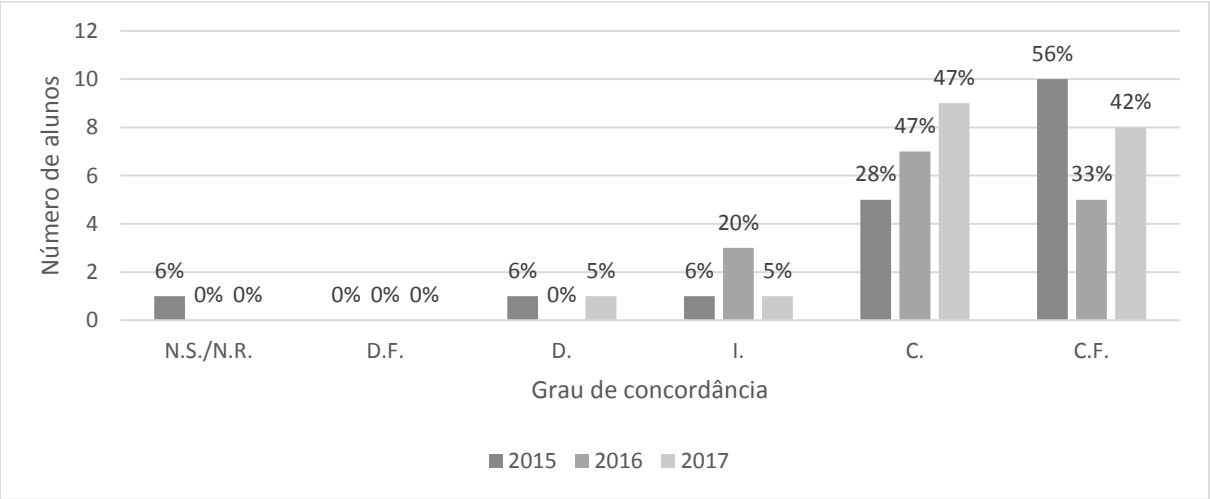


- Sobre o item 2, “Esse conteúdo é importante na sua formação”, os alunos responderam:

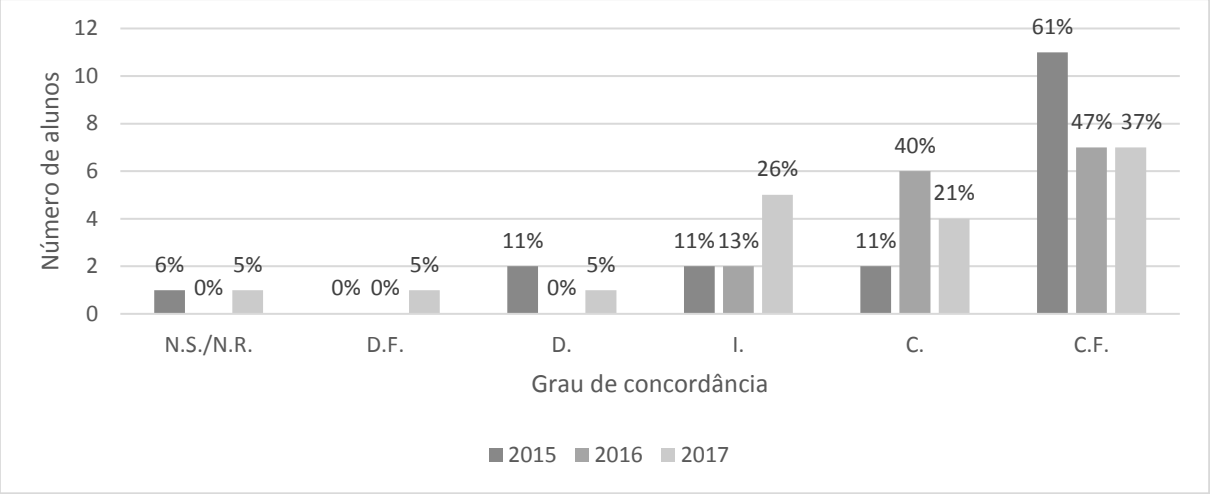


Os alunos evidenciaram de forma enfática sua aprovação em relação à presença do tema Fermentação na disciplina de Bioquímica ao indicarem, nos questionários, 95% em 2015, 94% em 2016 e 95% em 2017 de concordância (C/CF) de que o conteúdo é pertinente ao curso de TVE e 95% em 2015, 93% em 2016 e 100% em 2017 concordam (C/CF) de que esse conteúdo é importante em sua formação.

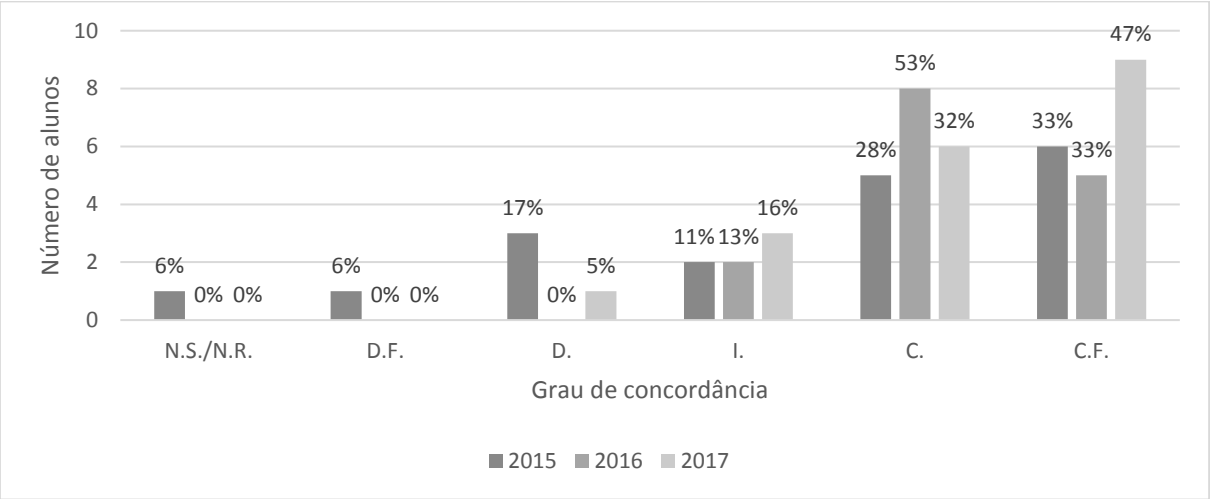
- Sobre o item 3, “O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE”, os alunos responderam:



- Sobre o item 4, “Você se sentiu interessado pelo conteúdo”, os alunos responderam:

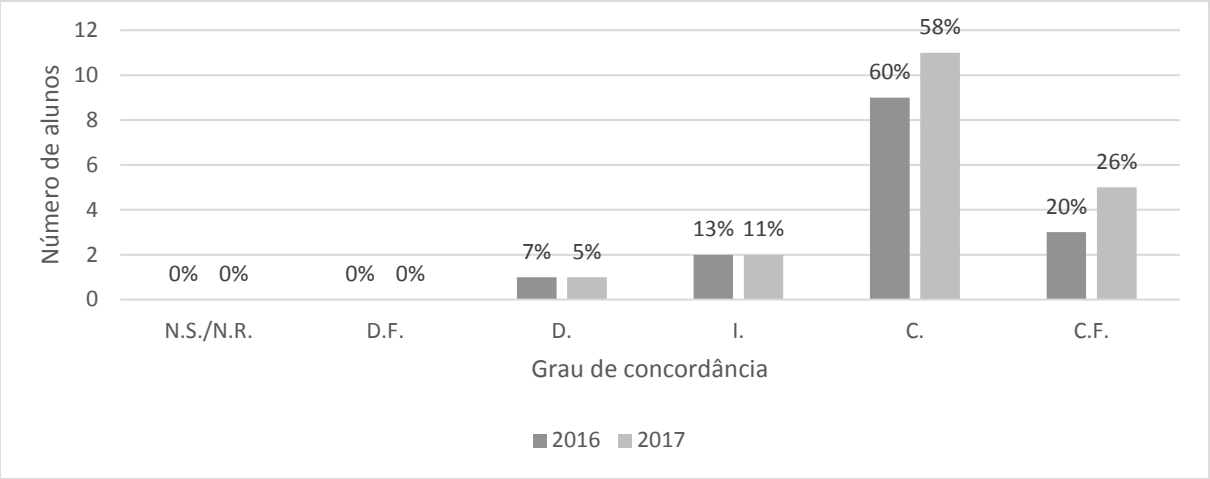


- Sobre o item 5, “Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo”, os alunos responderam:

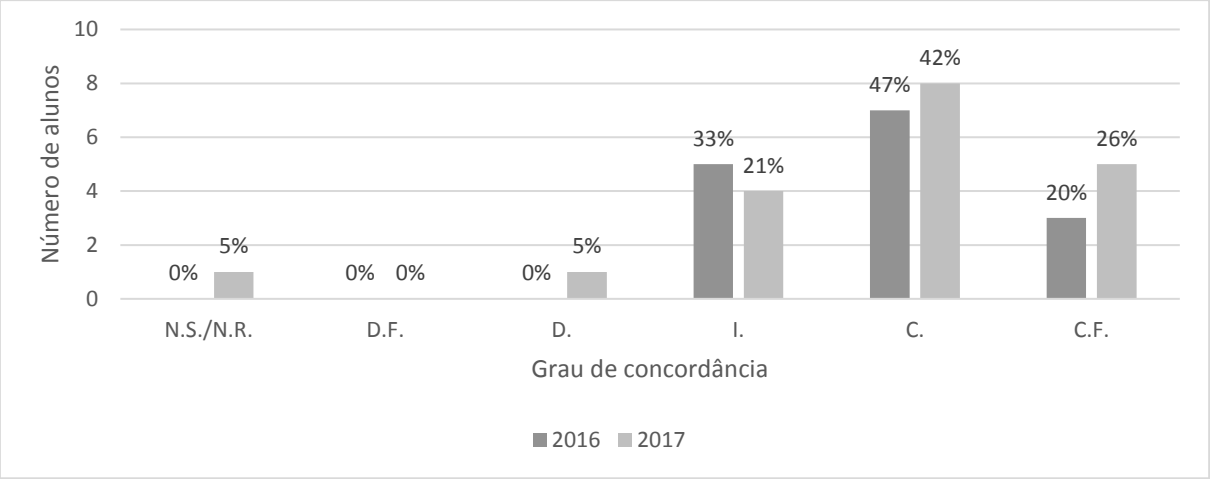


84% dos alunos em 2015, 80% em 2016 e 89% em 2017 afirmam (C/CF) que o conteúdo foi contextualizado ao curso de TVE, o que se reflete no fato de que 72% dos estudantes de 2015, 87% dos de 2016 e 58% dos de 2017 dizem (C/CF) se sentirem interessados pelo tema, enquanto 61% em 2015, 86% em 2016 e 79% em 2017 se diziam (C/CF) motivados em aprender o conteúdo.

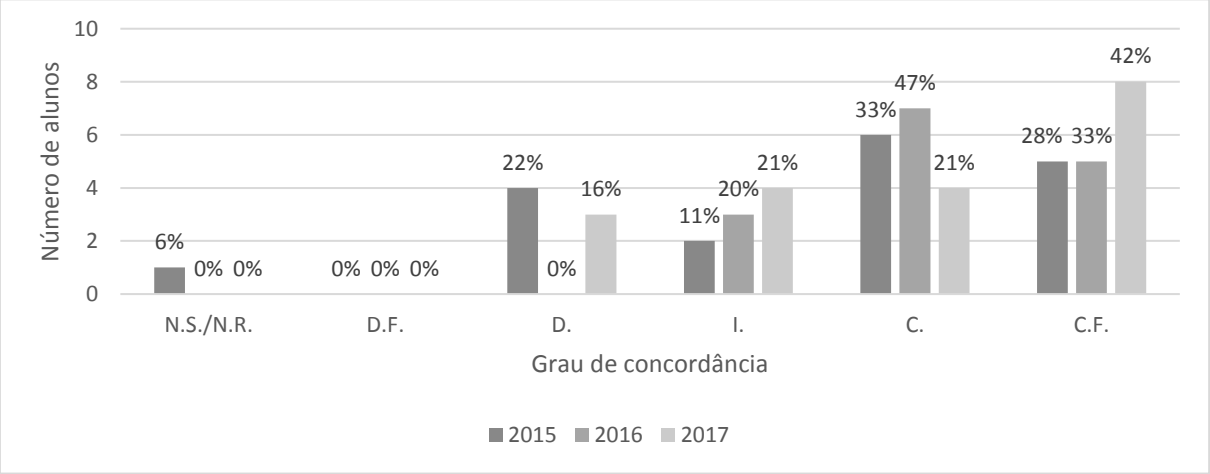
- Sobre a organização da aula, em relação ao item 6, “Os objetivos da aula estavam claros”, as turmas de 2016 e 2017, responderam:



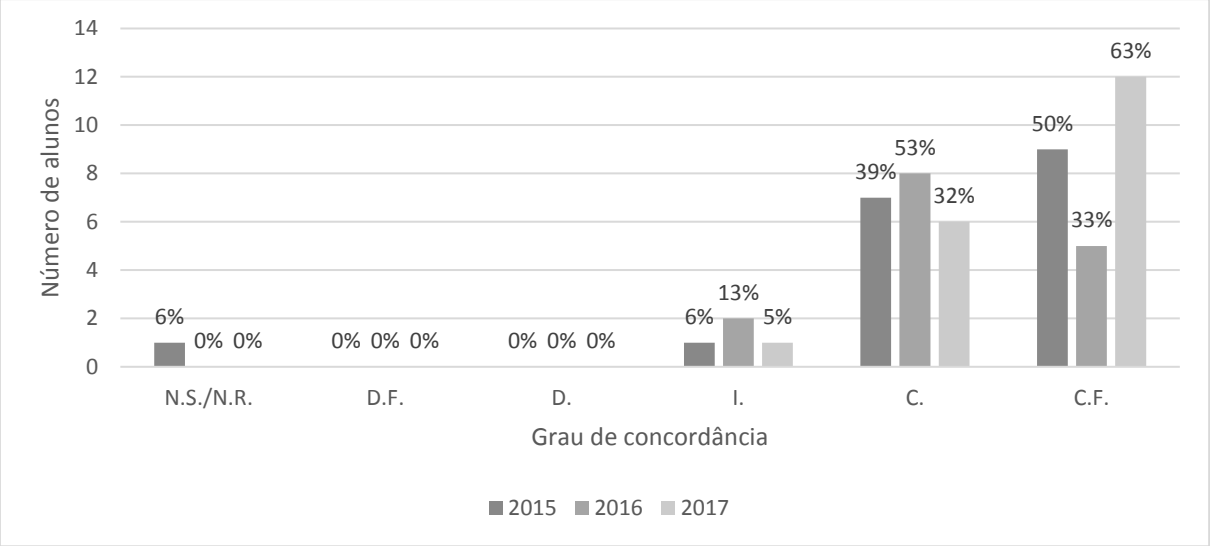
- E sobre o item 7, “A estratégia adotada (exposição dialogada) foi apropriada”, as turmas de 2016 e 2017, responderam:



- Sobre o item 8, “O conteúdo foi apresentado de forma interessante”, os alunos responderam:



- A turma de 2017, em relação ao item 9, “Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso”, respondeu:



Sobre a organização do módulo de Fermentação, 80% dos alunos de 2016 e 84% em 2017, afirmam (C/CF) que os objetivos da aula estavam claros sendo que 67% em 2016 e 68% em 2017 são favoráveis (C/CF) à estratégia adotada. 61% dos alunos em 2015, 80% em 2016 e 63% em 2017 C/CF que o tema foi apresentado de forma interessante, enquanto 89% dos alunos de 2015, 86% deles em 2016 e 95% em 2017 afirmaram (C/CF) terem percebido a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso, evidenciando o viés interdisciplinar da disciplina de Bioquímica.

A análise dos resultados acima nos permite inferir que a escolha do assunto e a metodologia utilizada foram pertinentes.

4.6- SOBRE O PERFIL DOS ALUNOS

Dos 22 alunos que iniciaram a disciplina em 2015, 16 deles responderam ao questionário sobre o perfil do aluno. Dos 21 que iniciaram em 2016, 18 responderam e dos 27 que iniciaram em 2017, 26 responderam. Os gráficos referentes a cada item

do questionário, podem vistos no apêndice 18, mas sobre os alunos que cursaram a disciplina e responderam ao questionário sobre o perfil do aluno, podemos dizer que, em relação à idade, trata-se de um grupo bastante heterogêneo com representação das diferentes faixas etárias sendo 27% de alunos entre 17 e 20 anos, 21% com idade entre 21 e 30 anos, 21% com idade entre 31 e 40, 11% entre 41 e 50, 16% entre 51 e 60 e 5% acima de 60 anos de idade. 53% são homens e 47% são mulheres, mostrando que o curso tem sido cursado equitativamente por pessoas de ambos os sexos. A distribuição por faixa etária revela uma situação pouco habitual em cursos de graduação: mais de 20% dos estudantes com mais de 50 anos. Esses alunos, que a princípio, estiveram afastados do aprendizado formal por um longo período, provavelmente não possuem um hábito regular de estudo. Somando a isso, um menor tempo disponível para se dedicar aos estudos, temos um conjunto de fatores que podem se refletir, negativamente, no desempenho desses estudantes.

Apenas 20% dos alunos eram recém-saídos do ensino médio. 16% deles cursaram o ensino médio entre 2 e 5 anos atrás, 17% entre 6 e 10 anos atrás, 12% entre 11 e 20 anos atrás e 34% cursaram o ensino médio a mais de 20 anos atrás, mostrando que metade do público de nossa disciplina não tem contato com os conteúdos básicos de Química e Biologia há muito tempo. Enquanto para 53% dos alunos, TVE era o primeiro curso de graduação, 47% dos alunos já haviam cursado outra graduação. 45 % dos estudantes trabalhavam e 55% não. 55% dos alunos afirmaram que têm o hábito de estudar sozinhos, 13% preferem estudar em grupo e 32% dos alunos estudam sozinhos ou em grupos. Como o questionário foi aplicado na 3ª semana de aulas, havia um espaço para que os alunos pudessem escrever livremente sobre suas primeiras impressões sobre a disciplina de Bioquímica, refletindo sobre suas expectativas, dificuldades e desempenho nas atividades

propostas até então. Neste item, 17% mencionaram terem dificuldades com Química e 10% em Biologia. O que as informações do perfil sugeriam, e que o tempo mostrou ser realidade, era que a maioria dos alunos tinham defasagem em relação aos conhecimentos básicos de Química e Biologia.

4.7- SOBRE A AUTOAVALIAÇÃO REALIZADA PELOS ALUNOS APÓS AS PROVAS

Um aluno comentou: "*Eu acho que foi bem completa e teve vários tipos de avaliação, não só prova que é o que a maioria tem* [...] *foi bem completa nesse sentido de avaliação. Porque não avalia só o aluno naquele dia da prova ou só naquele dia do seminário, teve uma avaliação bem contínua de todo o processo*".

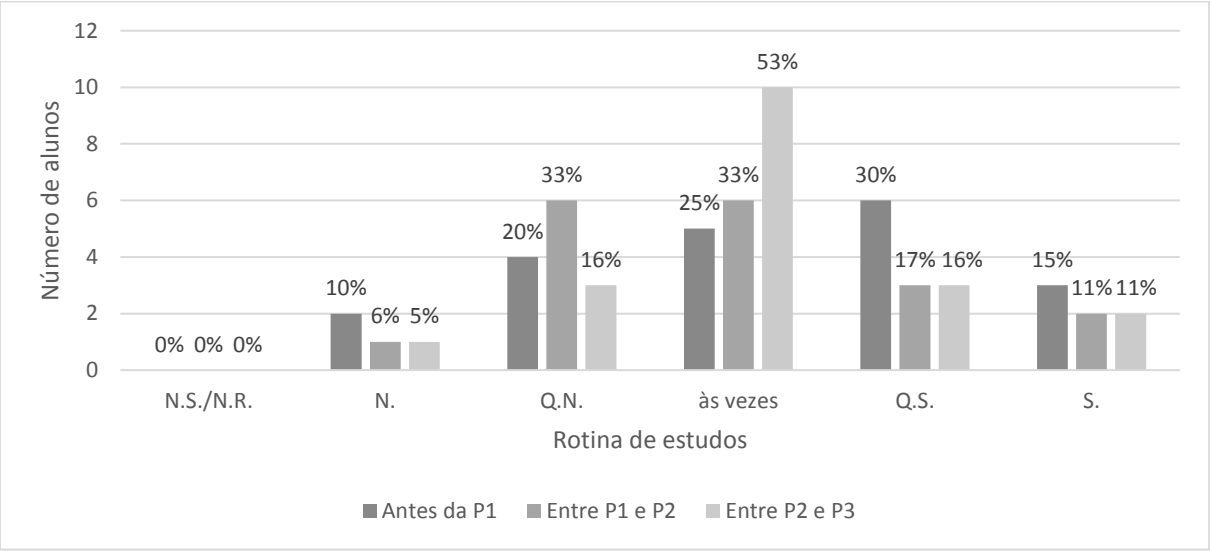
Ao longo do semestre, a disciplina foi sendo monitorada, por meio de avaliações formativas, na tentativa de acompanhar o andamento e contribuir para a metacognição (TANNER, 2012 e SCHRAW, 2006) dos estudantes sobre seus hábitos e estratégias de estudo. Para isso, o semestre foi dividido em três etapas, e os alunos preencheram: (i) uma avaliação após a realização da prova teórica 1 (P1) autoavaliando sua dedicação e empenho antes da P1; (ii) uma avaliação após a realização da prova teórica 2 (P2) autoavaliando sua dedicação e empenho entre P1 e P2; e (iii) uma avaliação após a realização da prova teórica 3 (P3) autoavaliando sua dedicação e empenho entre P2 e P3.

Nos questionários de autoavaliação, utilizamos uma variação da escala Likert de cinco pontos na qual, além daqueles que não sabiam e/ou não responderam (N.S./N.R.), os alunos podiam responder: nunca (N.); quase nunca (Q.N.); às vezes; quase sempre (Q.S.); ou sempre (S.).

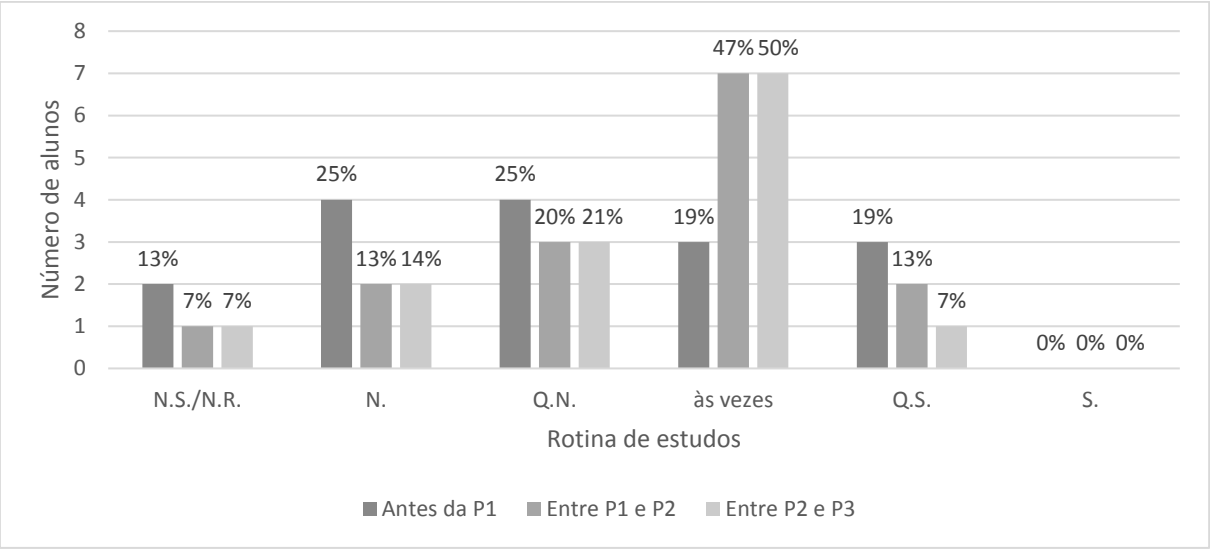
As questões que compunham a autoavaliação serão apresentadas e analisadas a seguir.

- Sobre o item 1, “Você estudou o conteúdo trabalhado em uma semana antes da aula da semana seguinte”, os alunos responderam:

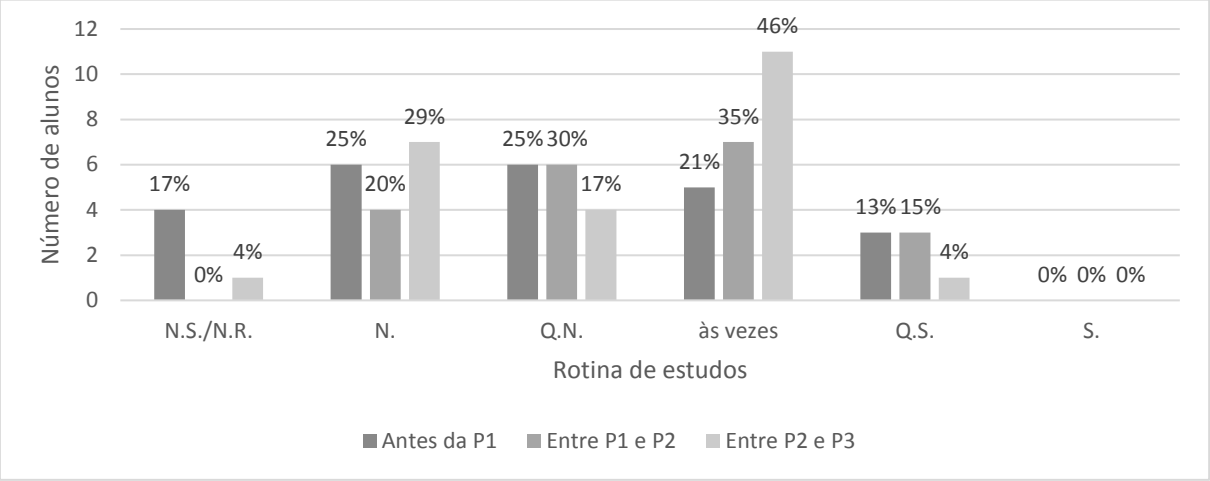
- Turma 2015



- Turma 2016

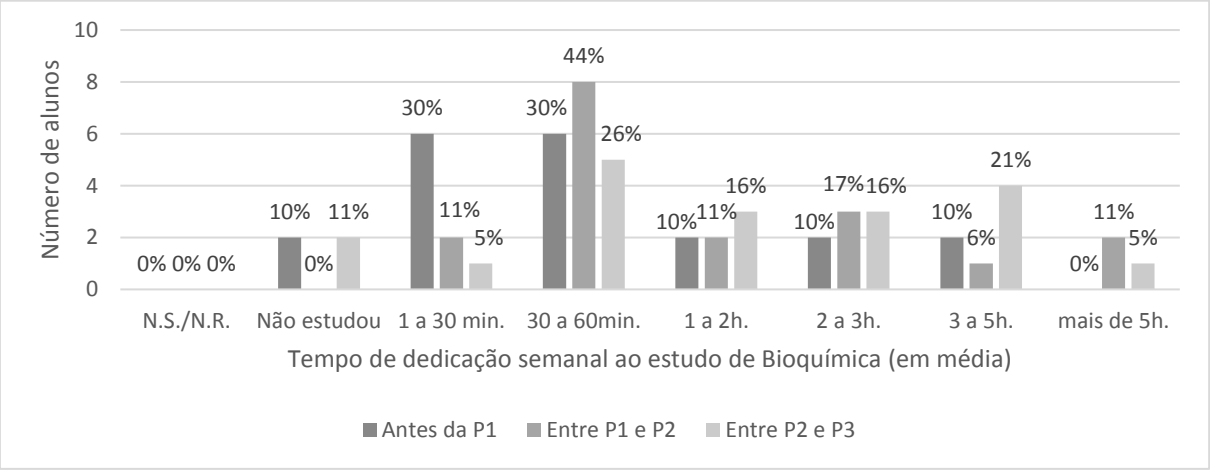


- Turma 2017

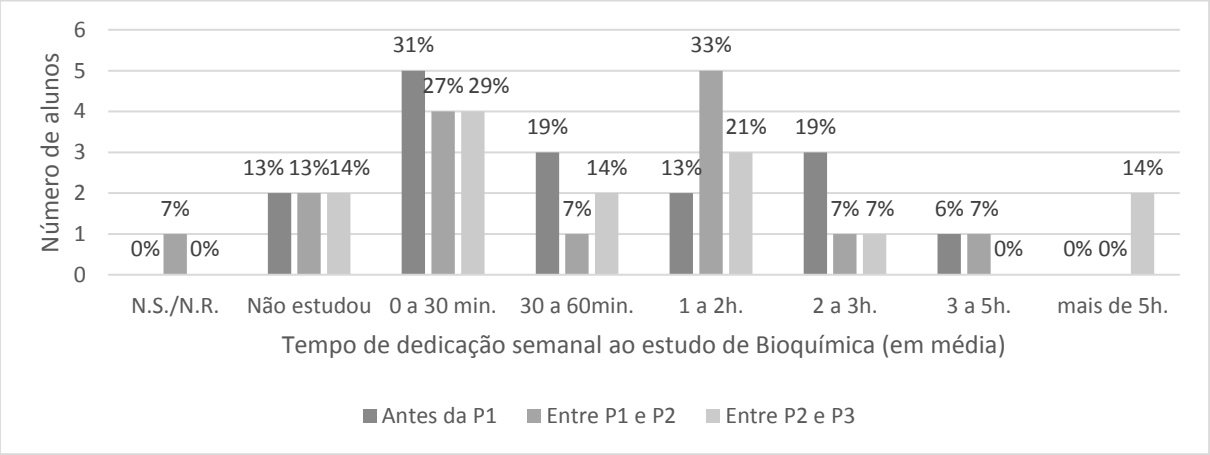


- Sobre o item 2, “Em média, quanto tempo você se dedicou aos estudos entre as aulas de uma semana e outra”, os alunos responderam:

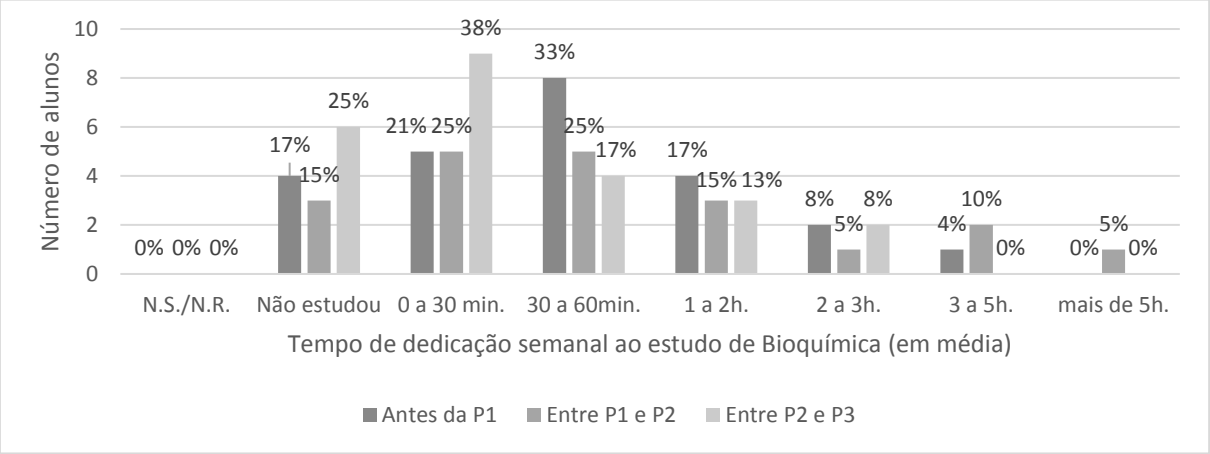
- Turma 2015



- Turma 2016



- Turma 2017

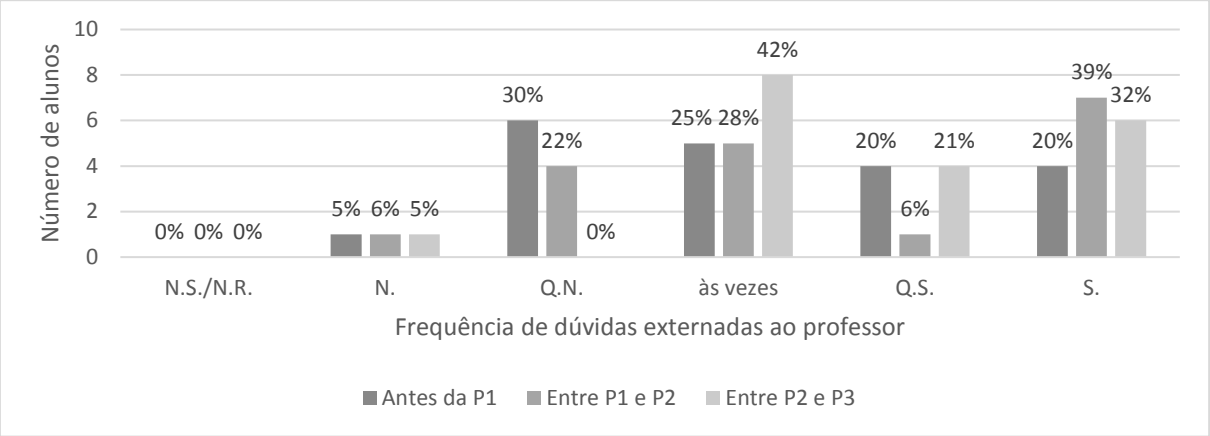


A análise dos itens 1 e 2 mostra que apenas no início do semestre de 2015, um número razoável de alunos tinha o hábito de estudar, quando 45% deles afirmaram estudar sempre/quase sempre (S/QS) antes da P1. A partir daí, fica evidente que os alunos não tinham o hábito de estudar semanalmente e, mesmo quando o faziam, a maioria estudava por até uma hora semanal. Como efeito da metacognição, podemos destacar uma mudança comportamental que pode ser vista, em 2015, na etapa entre a P2 e P3 quando alunos que nunca/quase nunca (N/QN) estudavam entre uma aula e outra, passam a estudar às vezes (53% deles) entre as sessões de Bioquímica. E essa mudança de postura se reflete no aumento do número de horas de estudo nesse período, quando a maioria dos alunos (58%) afirmaram estudar mais de uma hora semanal em média. Essa mudança de comportamento, também pode ser observada em dois alunos da turma de 2016 que, no período entre P2 e P3, aumentaram seu tempo de estudo semanal para mais de 5 horas. Mas essas foram mudanças pontuais. No geral, a análise dos itens 1 e 2 nos mostra claramente que a maioria dos alunos não têm o hábito frequente de estudar e, quando o fazem, eles estudam em torno de uma hora semanal o conteúdo de Bioquímica. No nosso entendimento, esse tempo

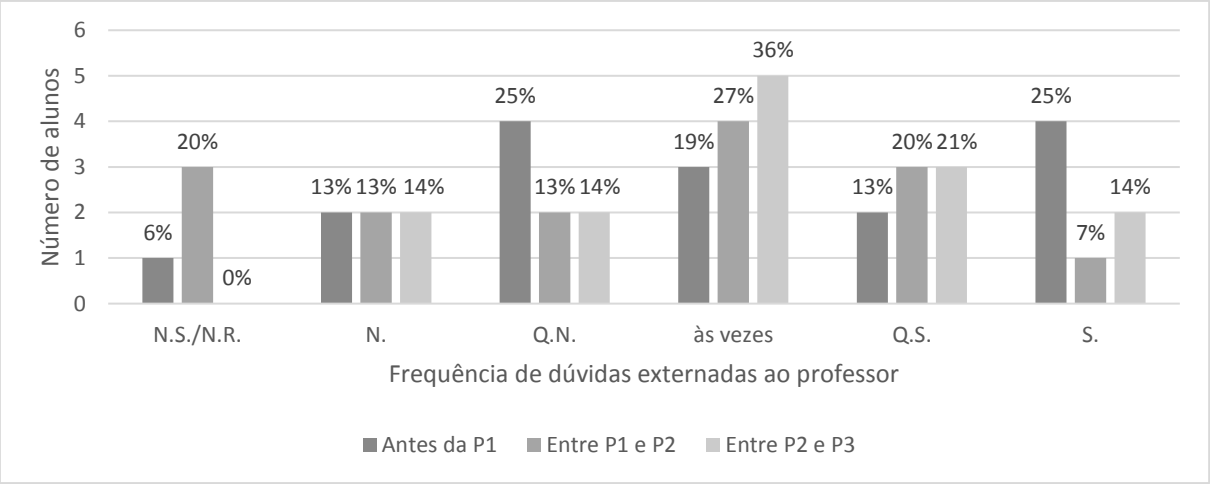
de estudo é insuficiente perante o grande volume de informação tratada em cada semana de aula e que precisa ser revista pelo aluno.

- Sobre o item 3, “Com que frequência você externou suas dúvidas ao professor”, os alunos responderam:

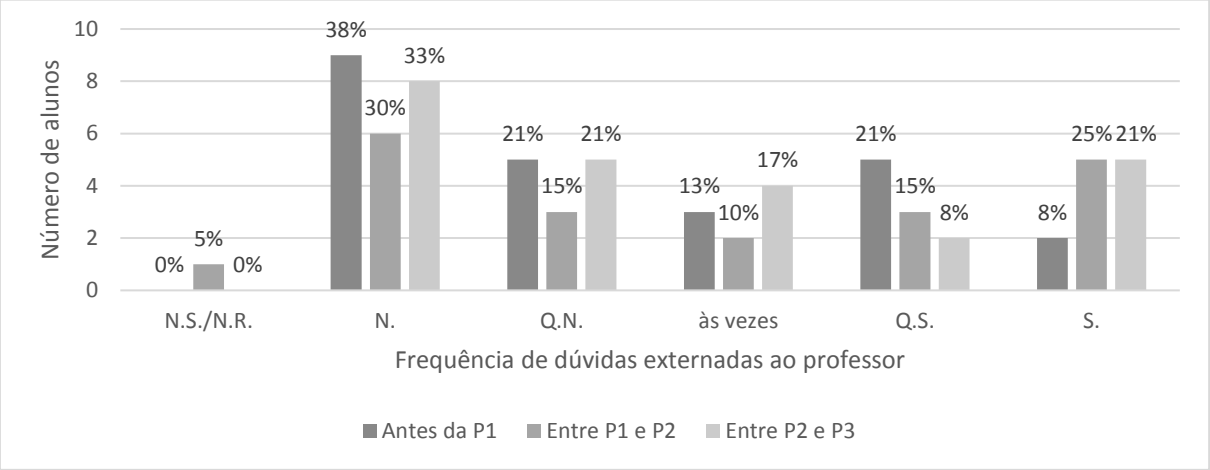
- Turma 2015



- Turma 2016

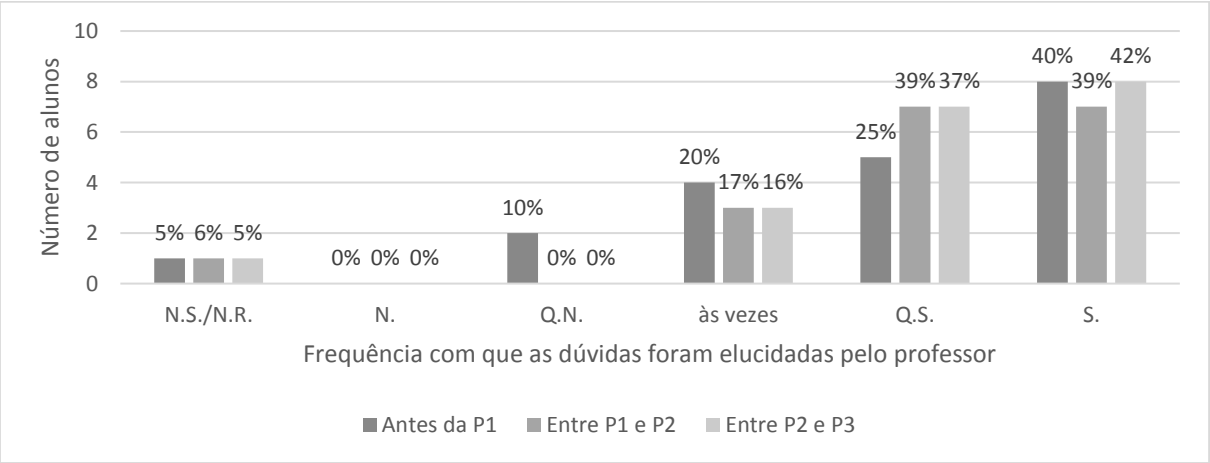


- Turma 2017

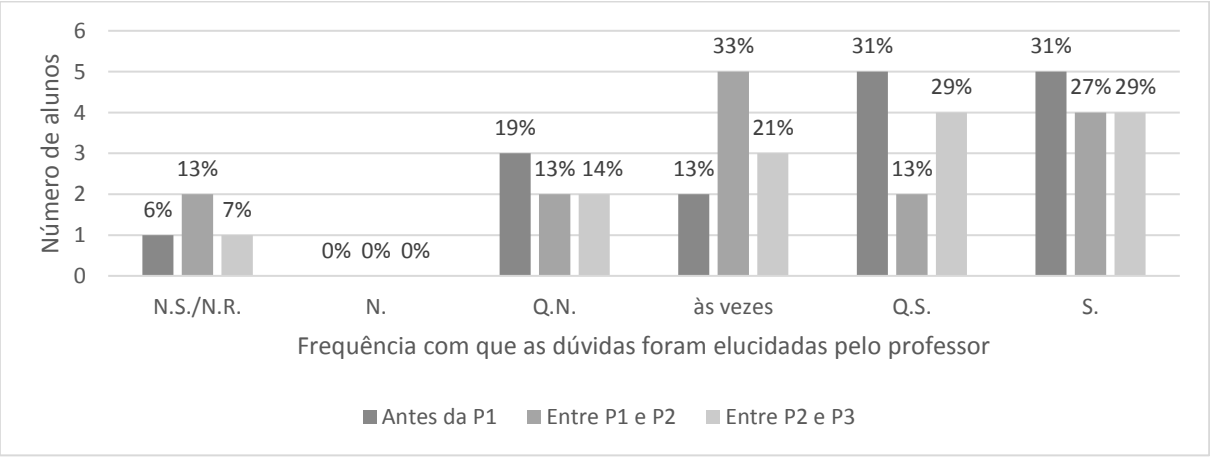


- Sobre o item 4, “As dúvidas externadas foram solucionadas/elucidadas pelo professor”, os alunos responderam:

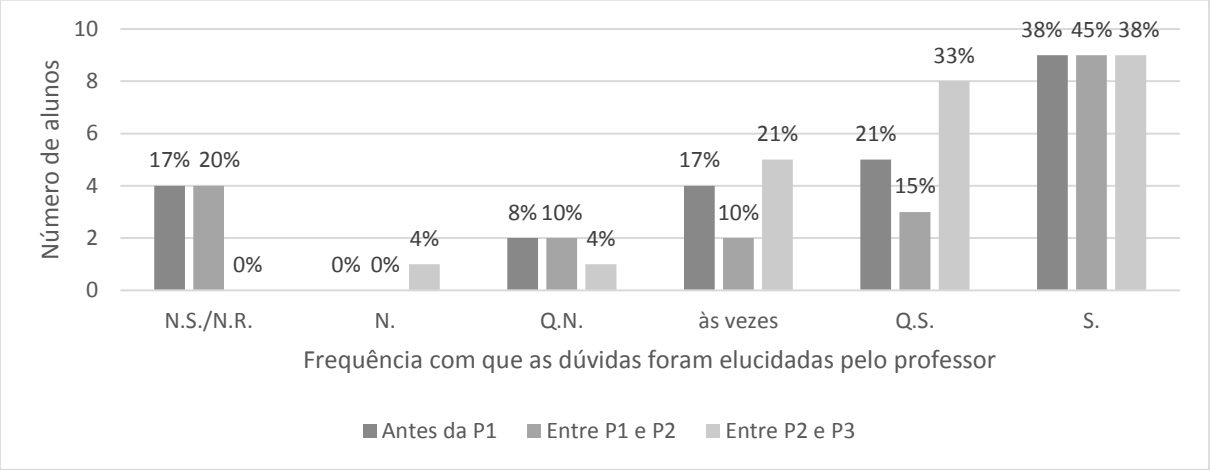
- Turma 2015



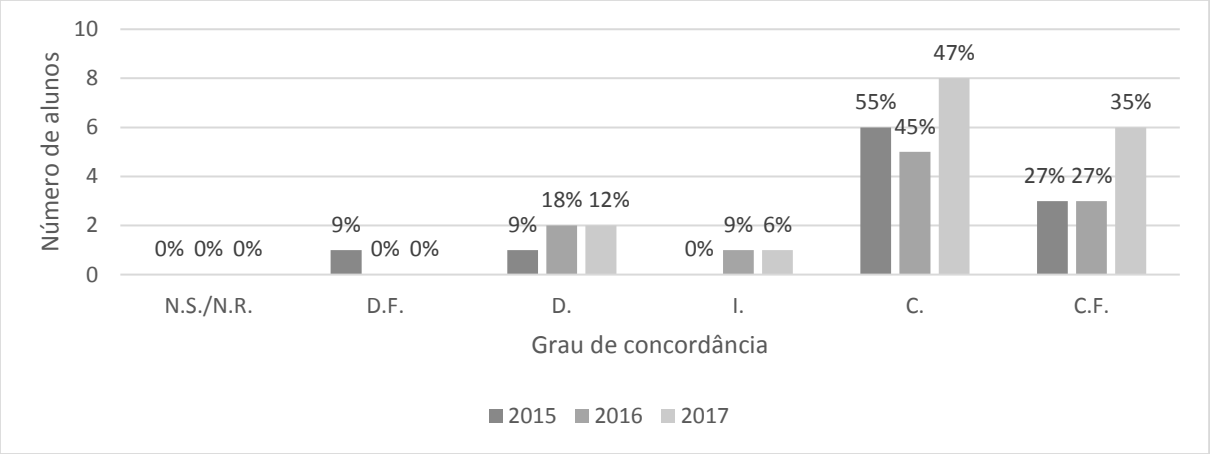
- Turma 2016



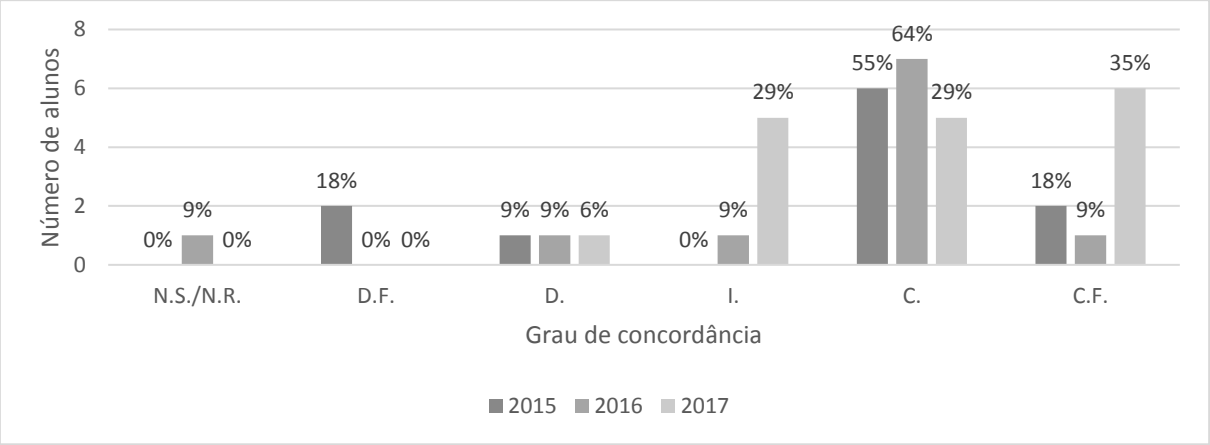
- Turma 2017



- No questionário de avaliação final, sobre a afirmação “Você se sentia à vontade para expor suas dúvidas nas atividades realizadas em grupo” os alunos responderam:



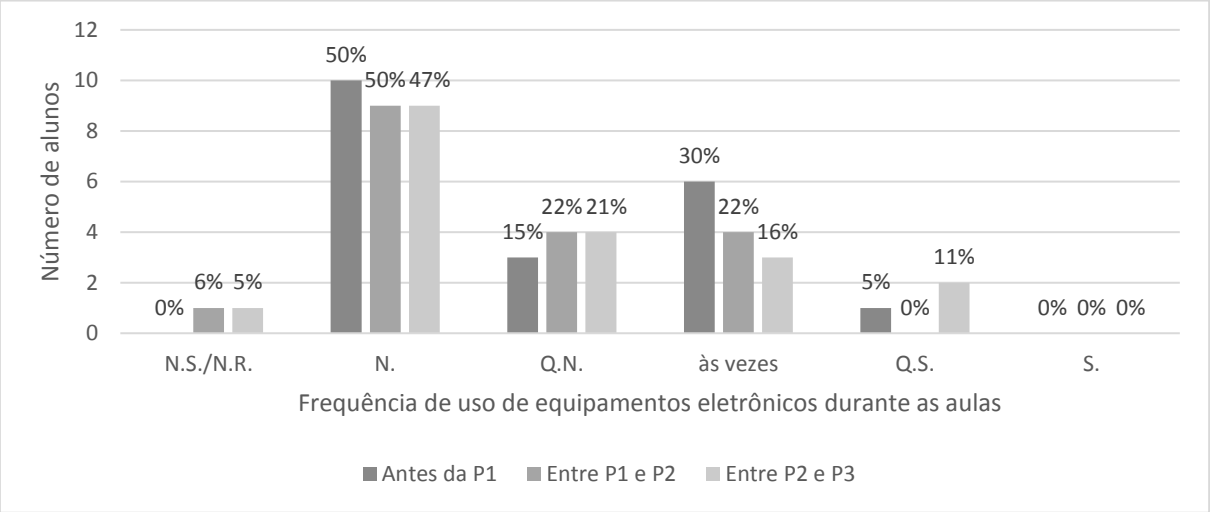
- No questionário de avaliação final, sobre a afirmação “Você se sentia à vontade para expor suas dúvidas nas aulas expositivas dialogadas” os alunos responderam



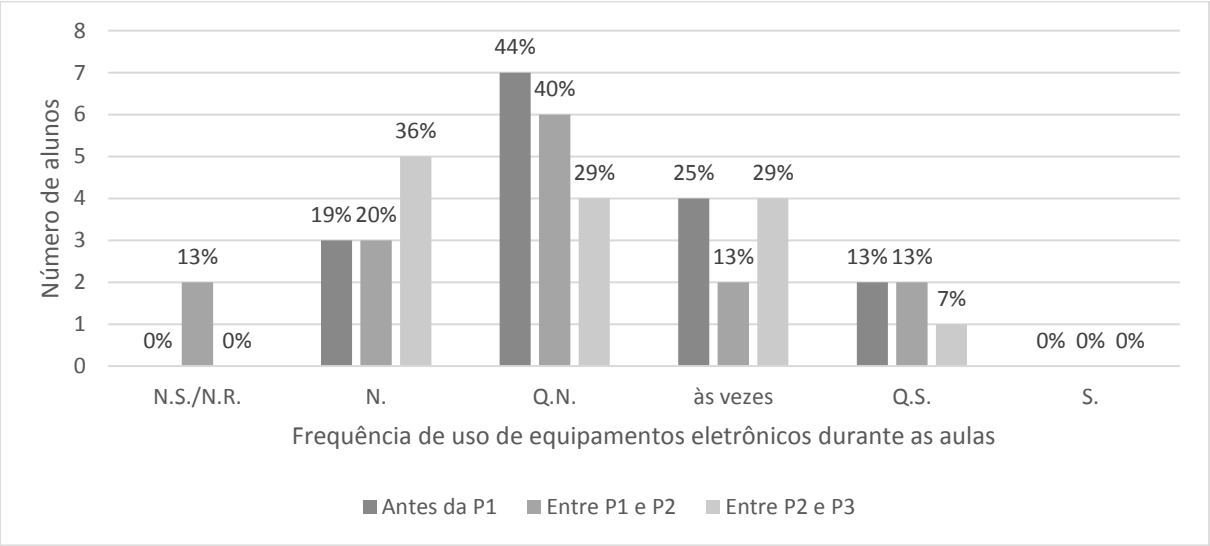
73% dos alunos de 2015 e 2016 e 64% de 2107 C/CF que se sentiam à vontade para expor suas dúvidas durante as aulas expositivas dialogadas. 82% dos alunos de 2015 e 2017 e 72% em 2016, C/CF que se sentiam à vontade em compartilhar suas dúvidas durante as atividades em grupo. Esses dados sugerem que os estudantes consideravam que o ambiente criado em sala, independente da estratégia de ensino, era propício para a existência de um diálogo entre professor e aluno e entre os colegas de grupo. A análise do item 4 deixa bem claro que as dúvidas externadas ao professor foram, para a maioria dos alunos, S/QS solucionadas/elucidadas pelo professor, mostrando que era efetivo para o aprendizado expor suas dúvidas perante a classe. Entretanto, o item 3 revela que a maior parte dos alunos (com exceção do período entre a P2 e P3 em 2015) não tinha o hábito frequente de expor suas dúvidas. Muitos deles expunham as dúvidas apenas às vezes e é notável o número de alunos que N/QN questionam suas dúvidas como, por exemplo, em 2017 quando, ao longo do semestre, 59% antes da P1, 45% entre P1 e P2 e 54% entre P2 e P3 afirmam que N/QN tiraram suas dúvidas durante as aulas. Dessa forma, fica evidente que, mesmo diante de um cenário propício ao diálogo e solução de dúvidas, o comportamento do aluno durante as aulas não era adequado ao seu aprendizado, na medida em que, sem saber da existência das dificuldades enfrentadas pelo aluno, o professor dá prosseguimento a aula/atividade. E, como o conteúdo de Bioquímica é bastante encadeado, o não entendimento de um conceito dificulta o acompanhamento da sequência das aulas/atividades não só durante uma aula como, muitas vezes, durante aulas subsequentes. Fica evidente também que, apesar da disciplina fomentar uma atuação mais ativa do aluno em relação ao seu aprendizado, muitos dos estudantes mantêm uma atitude de passividade, não expondo suas dúvidas, explicitando um comportamento adquirido ao longo de anos de ensino tradicional.

- Sobre o item 5, “Durante as aulas, com que frequência você manuseou o celular, *tablet* e/ou *notebook* com assuntos diversos aos que estavam sendo tratados em sala”, os alunos responderam:

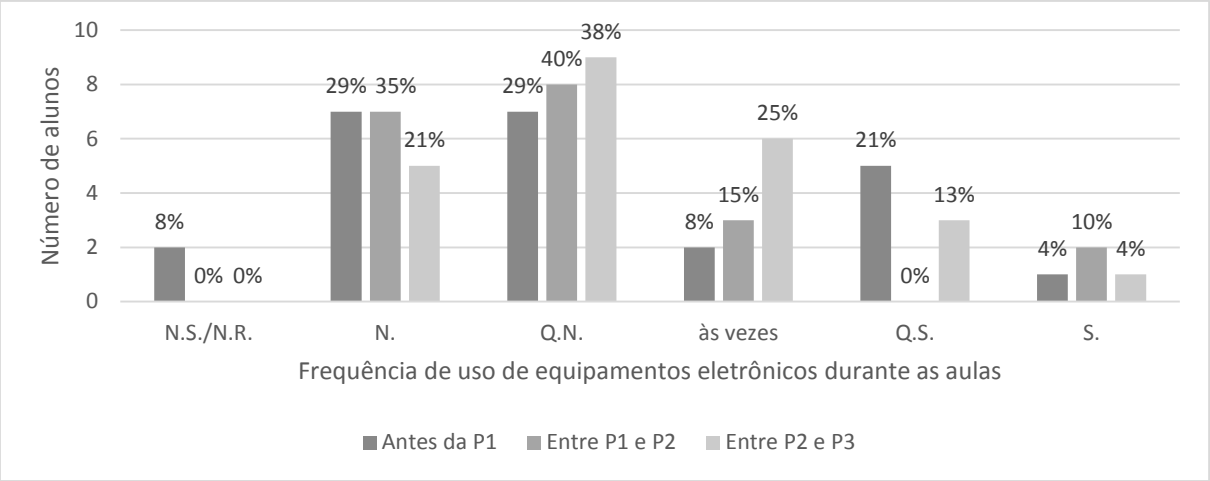
- Turma 2015



- Turma 2016



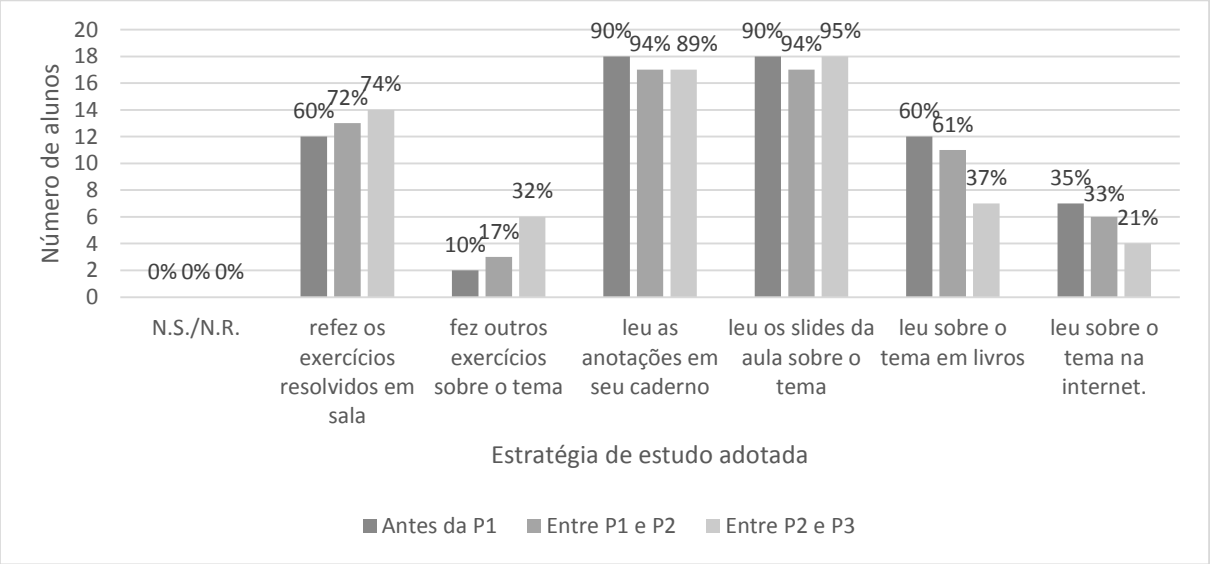
- Turma 2017



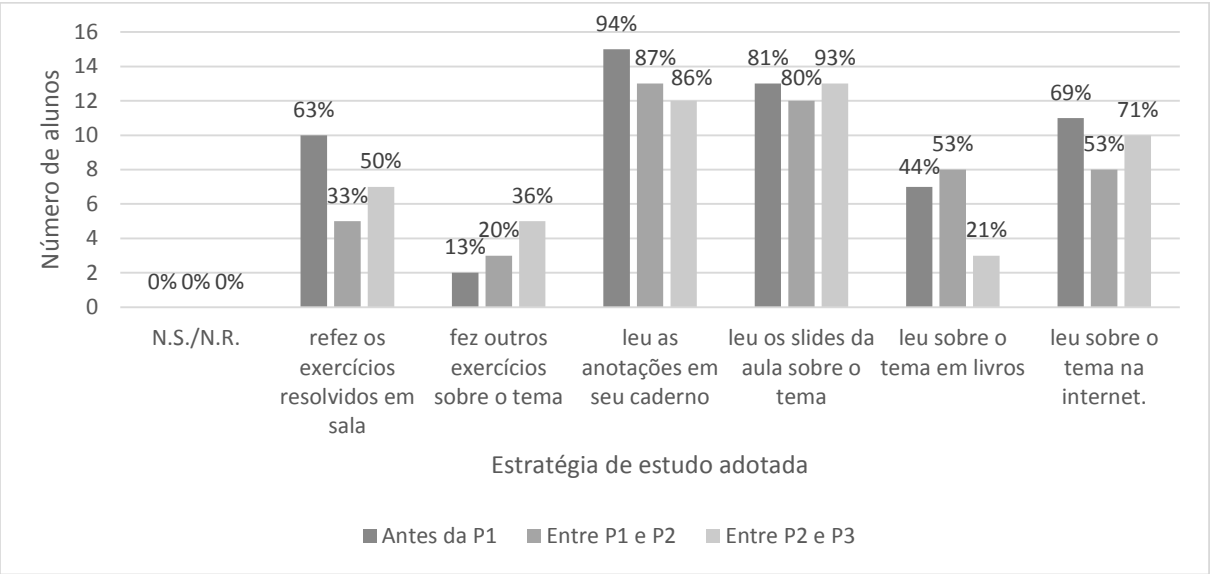
Fica evidente que, dentre os alunos que responderam a esse item, 50% em 2015, 25% em 2016 (média) e 28% em 2017 (média) não estiveram em nenhum momento das aulas dispersos com os aparelhos eletrônicos, mas a outra metade em 2015, 75% em 2016 e 72% em 2017, em pelo menos algum momento, diz ter se dispersado com o uso de aparelhos eletrônicos o que, no nosso entendimento, dificulta o acompanhamento das discussões que são, geralmente, encadeadas. Dessa forma, o aluno que se dispersa tem dificuldade de voltar a acompanhar a linha de raciocínio dos conteúdos.

- Sobre o item 6, “Ao estudar para prova, você”, os alunos responderam:

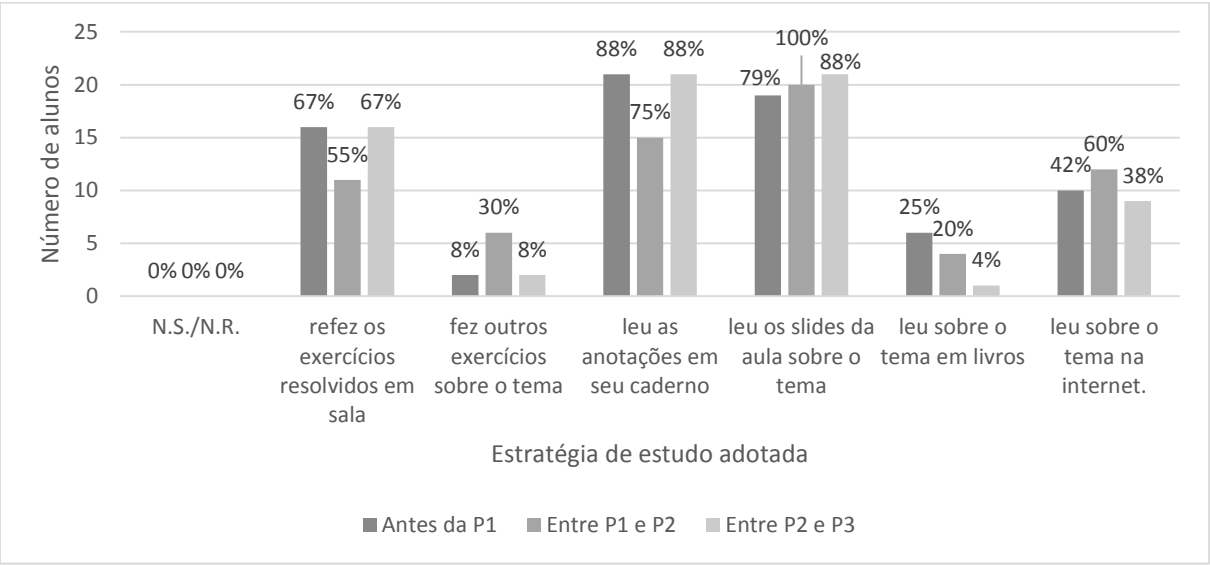
- Turma 2015



- Turma 2016



- Turma 2017



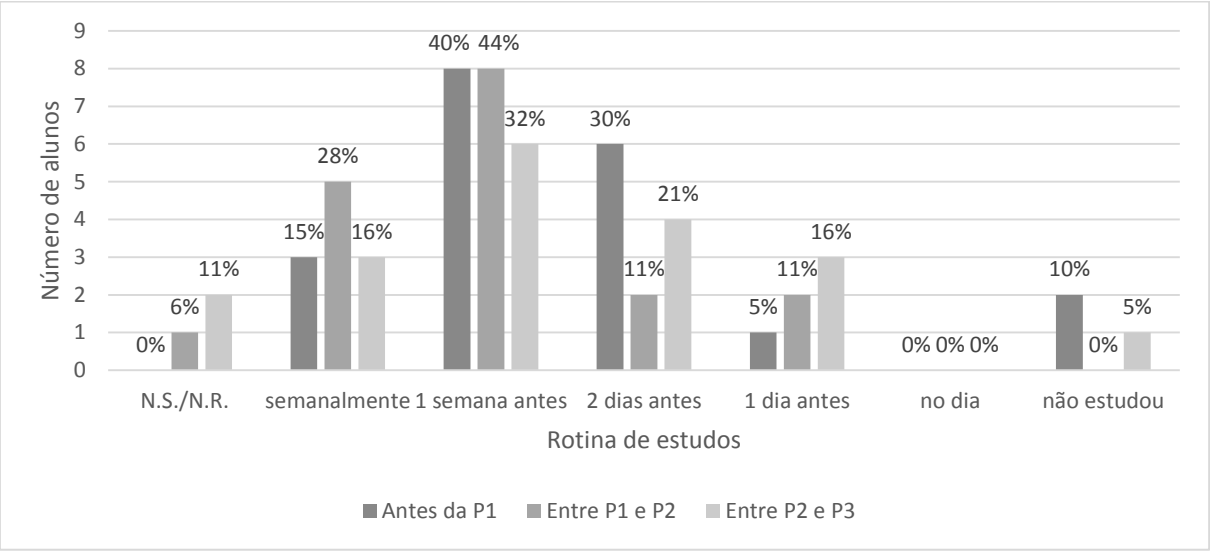
Percebe-se claramente que a principal forma de preparação para as provas teóricas eram a leitura dos *slides* das aulas, que foram disponibilizados para os alunos na internet, e a leitura das anotações do caderno. A nossa intenção, ao disponibilizarmos os *slides* das aulas, era que eles servissem de roteiro para o aprofundamento dos estudos nos livros da bibliografia indicada. Mas verificamos que, ao longo do semestre e dos semestres, houve uma tendência de cada vez menos alunos se utilizarem deste expediente para se prepararem para as provas.

Nos chama a atenção que, com exceção de 2015, a frequência de alunos que estudaram pela internet foi superior à dos que estudaram pelos livros didáticos, revelando o que nos parece ser uma tendência atual entre os estudantes. Sabemos que a internet é um universo farto de informações e que pode, sem nenhum problema, dar suporte ao estudo, mas entendemos que o aluno precisa ter capacidade de discernir a boa da má informação disponível na web.

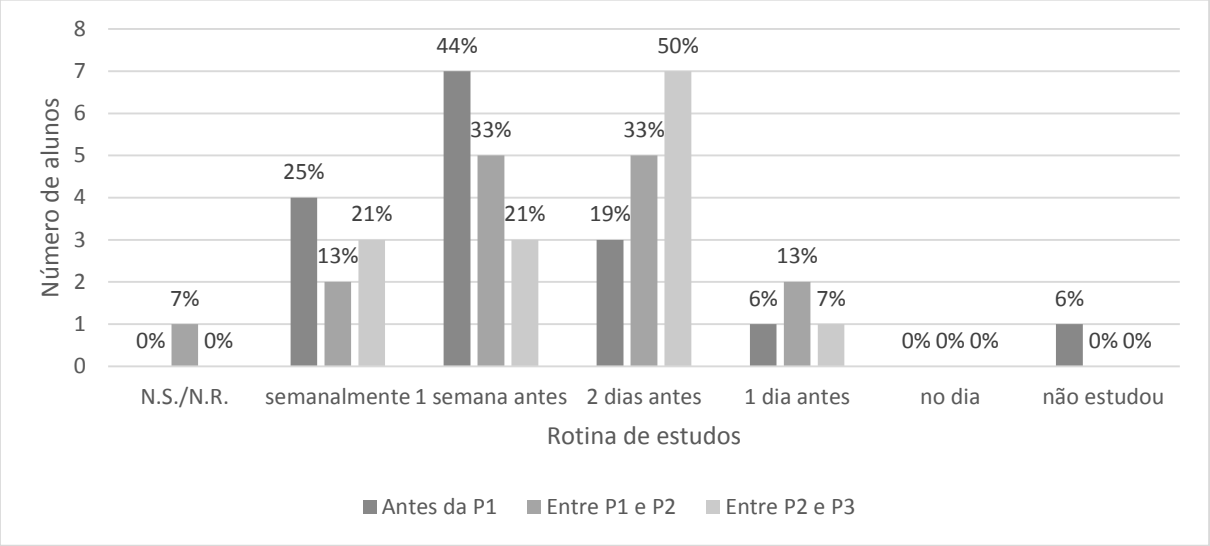
Percebemos também que a maior parte dos alunos apenas se limitou a refazer exercícios que já haviam sido corrigidos em sala ao invés de procurar solucionar novas questões como forma de verificar seu aprendizado.

- Sobre o item 7, “Sobre sua rotina de estudos (preparação para as provas teóricas), você”, os alunos responderam:

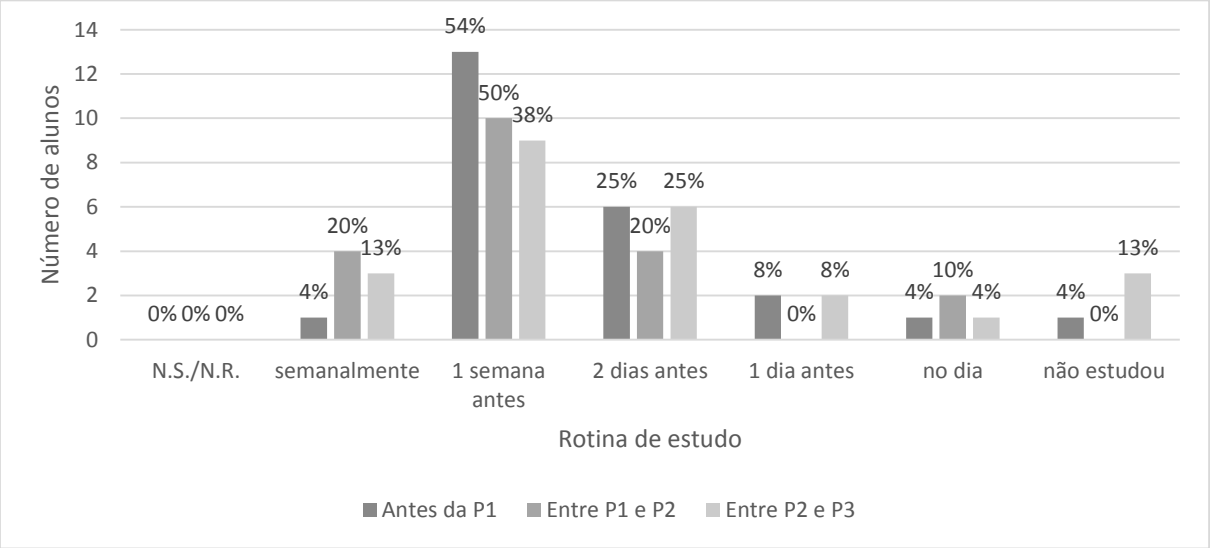
- Turma 2015



- Turma 2016

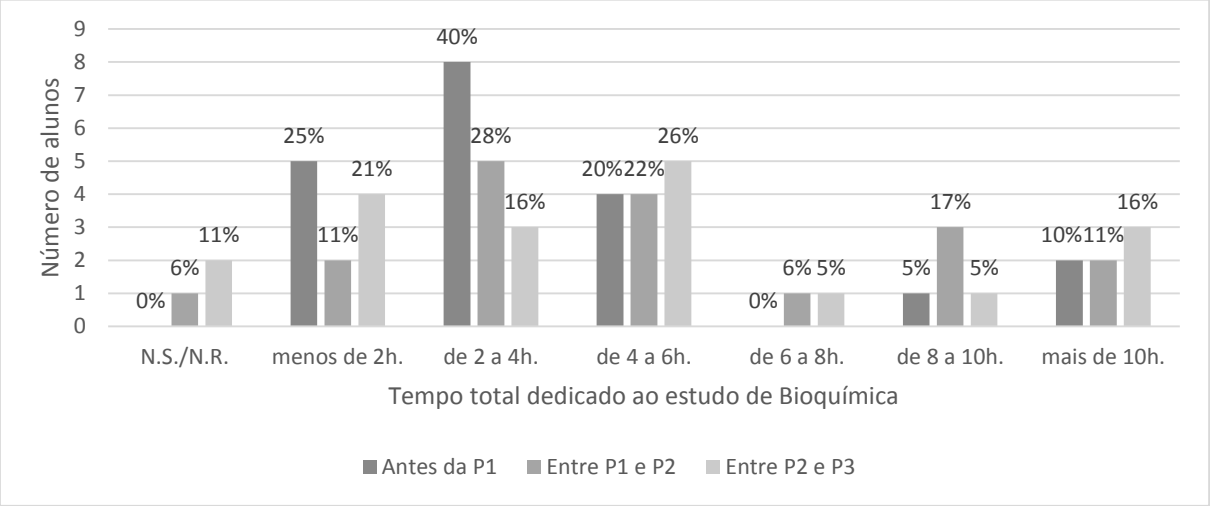


- Turma 2017

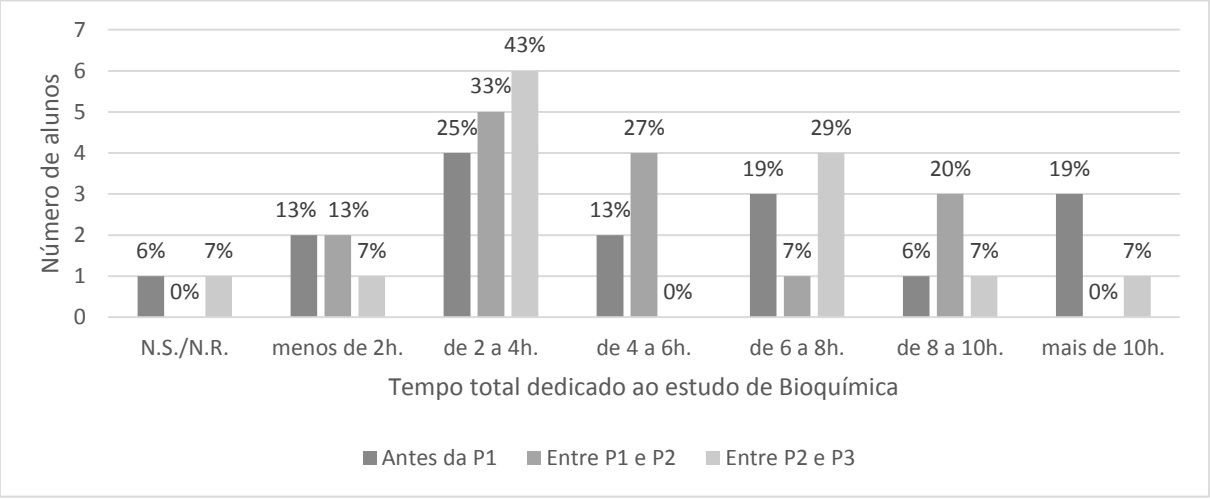


- Sobre o item 8, “No total, quanto tempo você se dedicou aos estudos de bioquímica para realização das provas teóricas”, os alunos responderam:

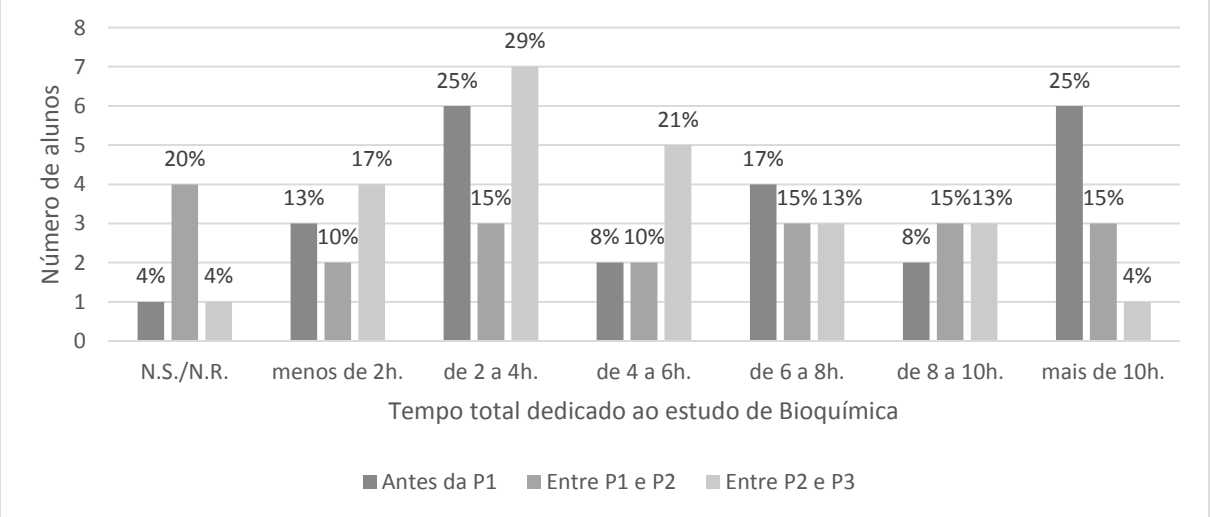
- Turma 2015



- Turma 2016



- Turma 2017



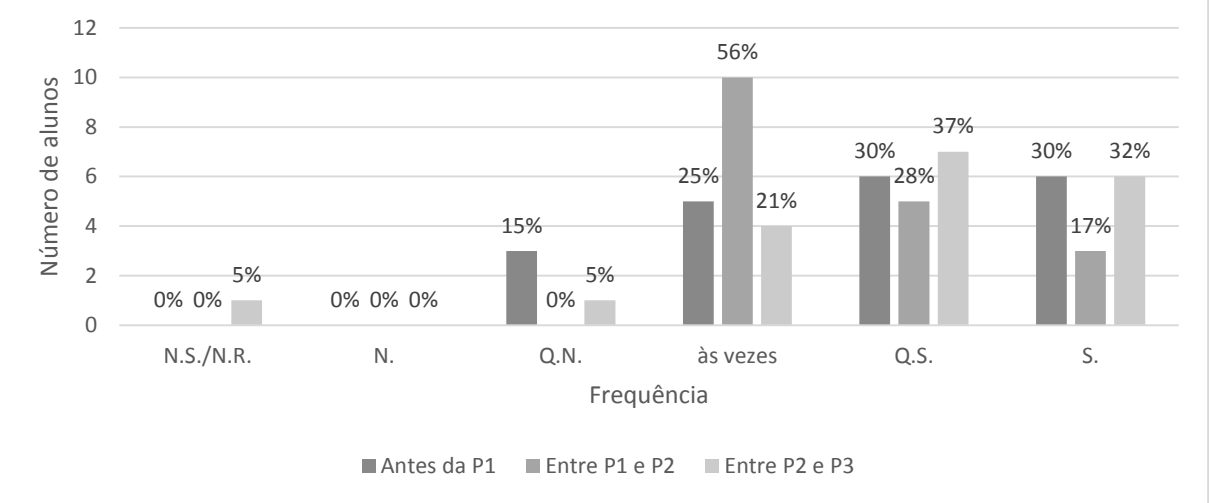
Fica explícito que os alunos não possuem o hábito de estudar semanalmente, acompanhando o andamento do conteúdo visto em sala a cada semana.

A análise conjunta dos itens 7 e 8 da autoavaliação nos mostra que muitos dos alunos estudaram 1 ou 2 dias antes das provas e, mesmo aqueles que tenham começado a estudar 1 semana antes da prova, o número total de horas dedicada aos estudos foi, para a maioria deles, de até 6 horas apenas.

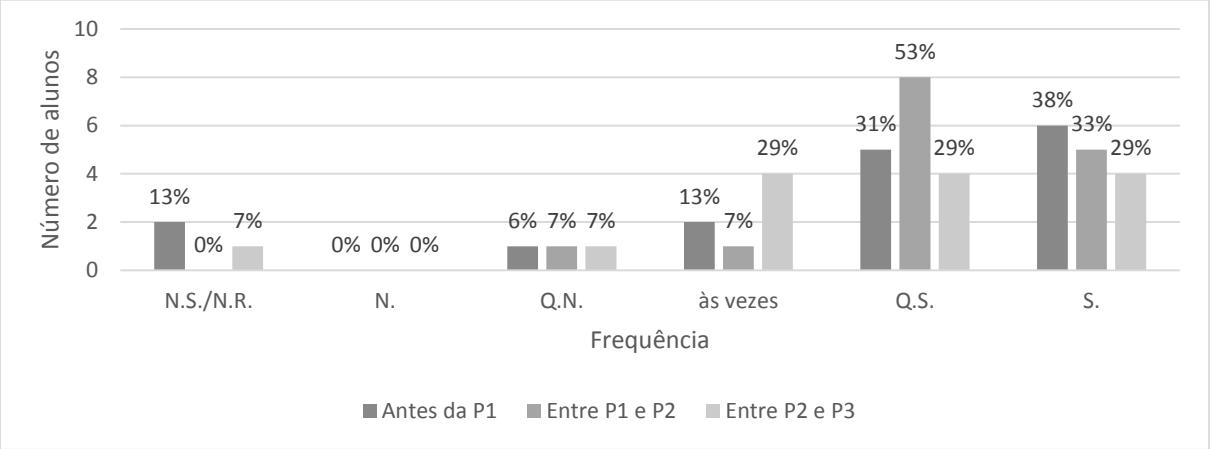
Para verificarmos e termos conhecimento da opinião dos alunos sobre a atuação do professor da disciplina, a avaliação continha questões específicas sobre isso e que serão apresentadas e analisadas a seguir.

- Sobre o item 9, “O professor explica o conteúdo de forma clara e objetiva”, os alunos responderam:

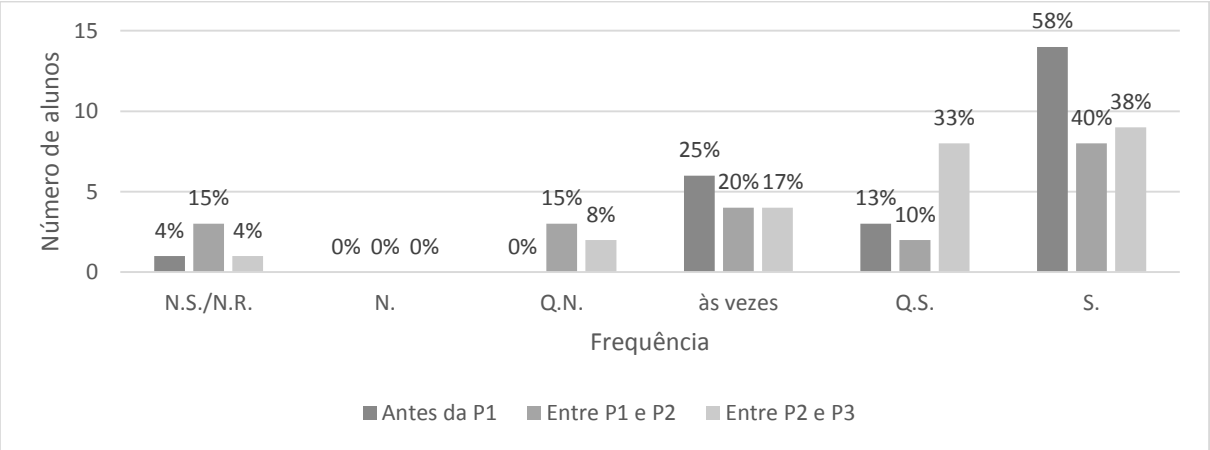
- Turma 2015



- Turma 2016

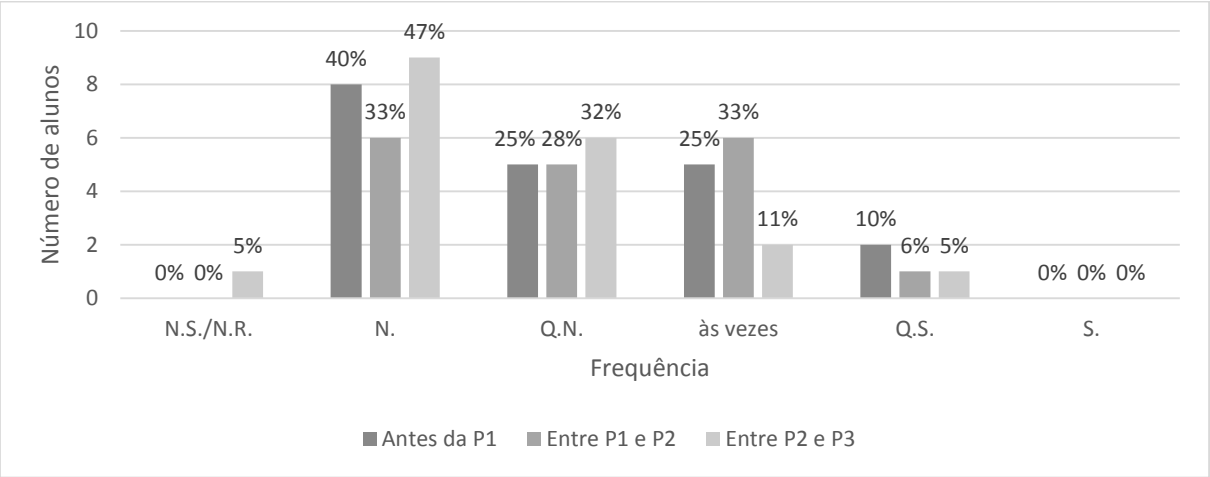


- Turma 2017

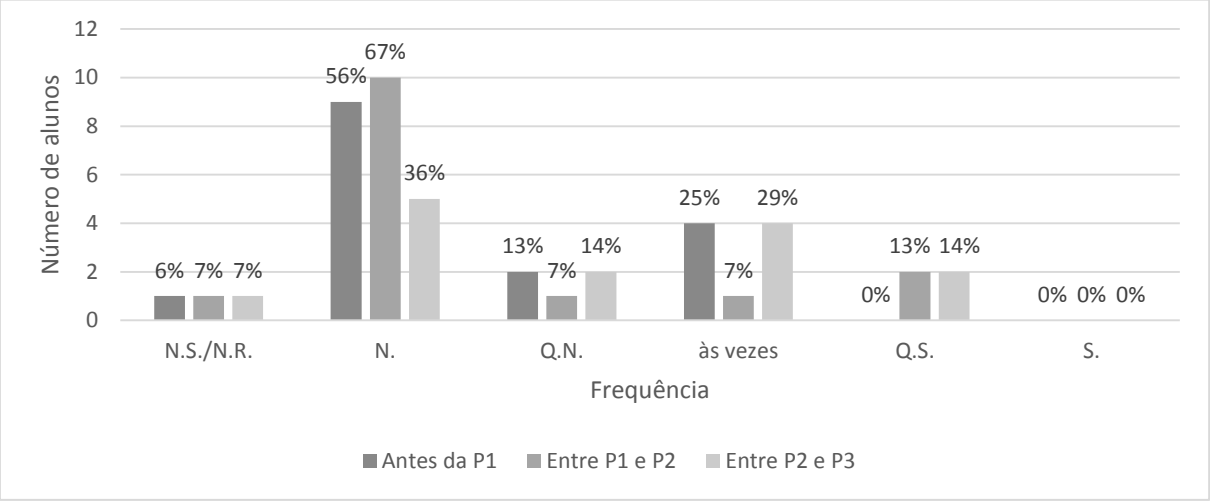


- Sobre o item 10, “Eu não entendo a matéria porque o professor é muito confuso na explicação”, os alunos responderam:

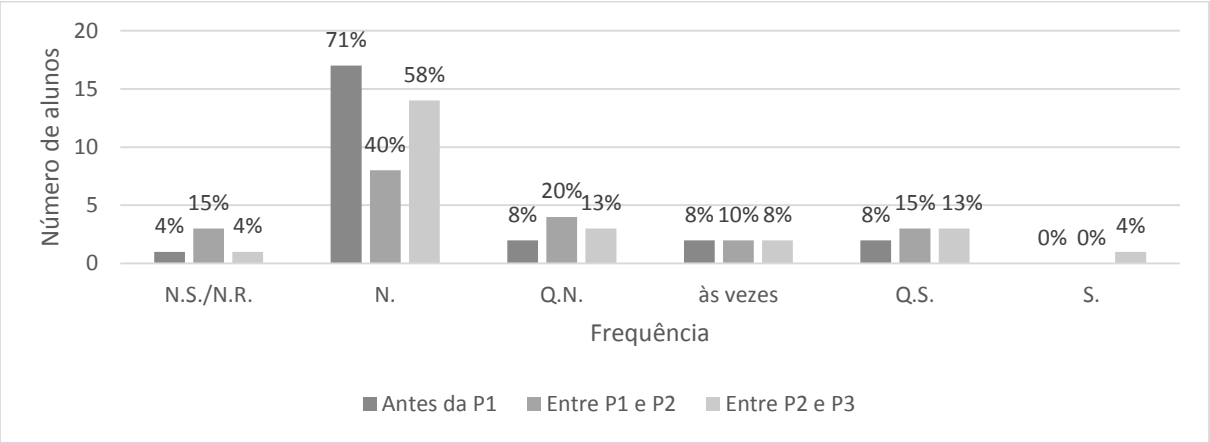
- Turma 2015



- Turma 2016

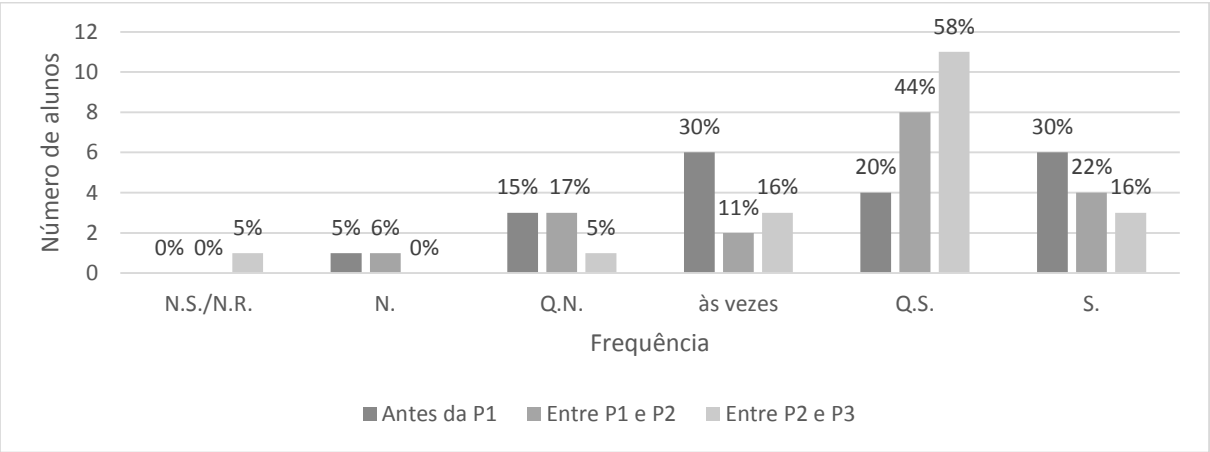


- Turma 2017

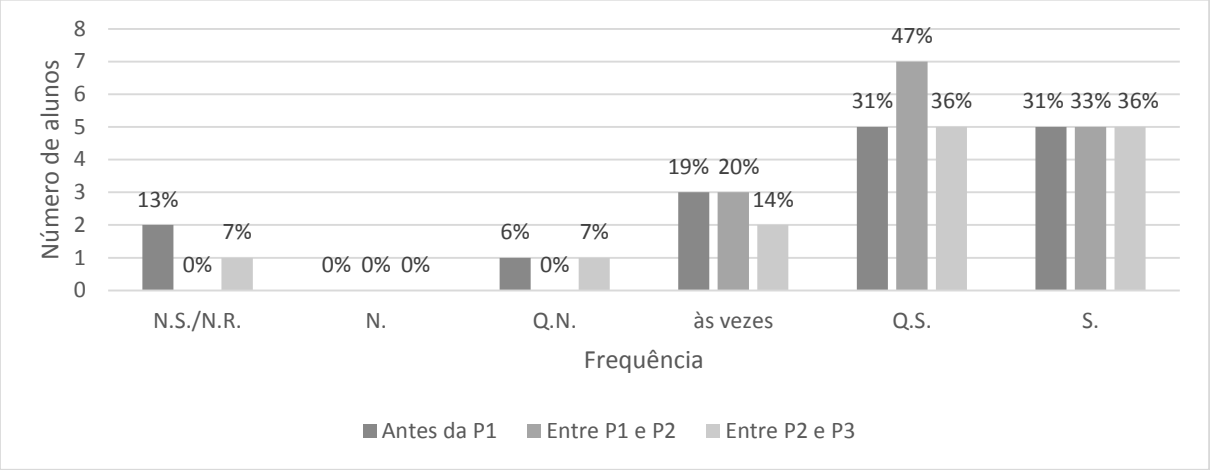


- Sobre o item 11, “O professor explica o conteúdo com calma e tranquilidade se certificando que a turma está acompanhando o conteúdo”, os alunos responderam:

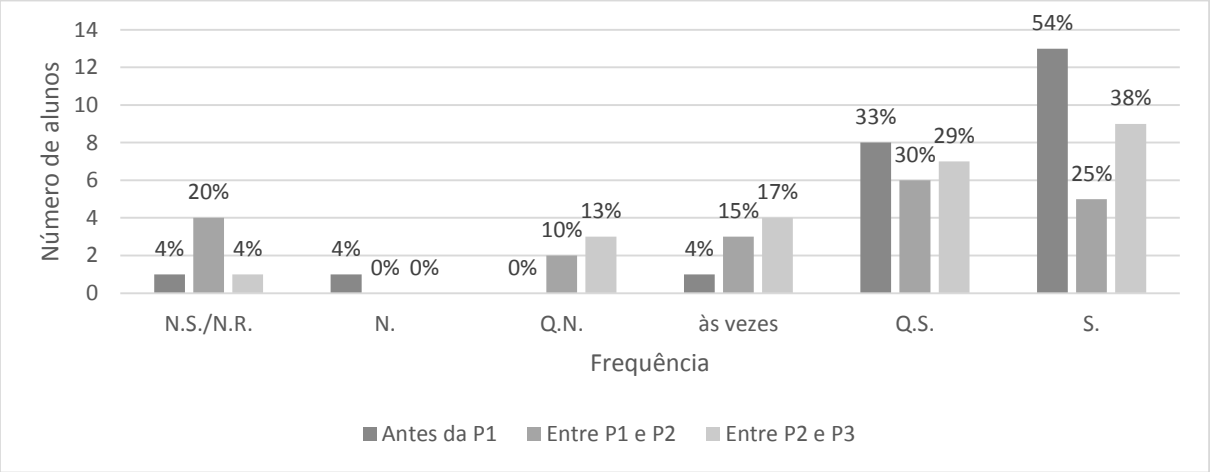
- Turma 2015



- Turma 2016

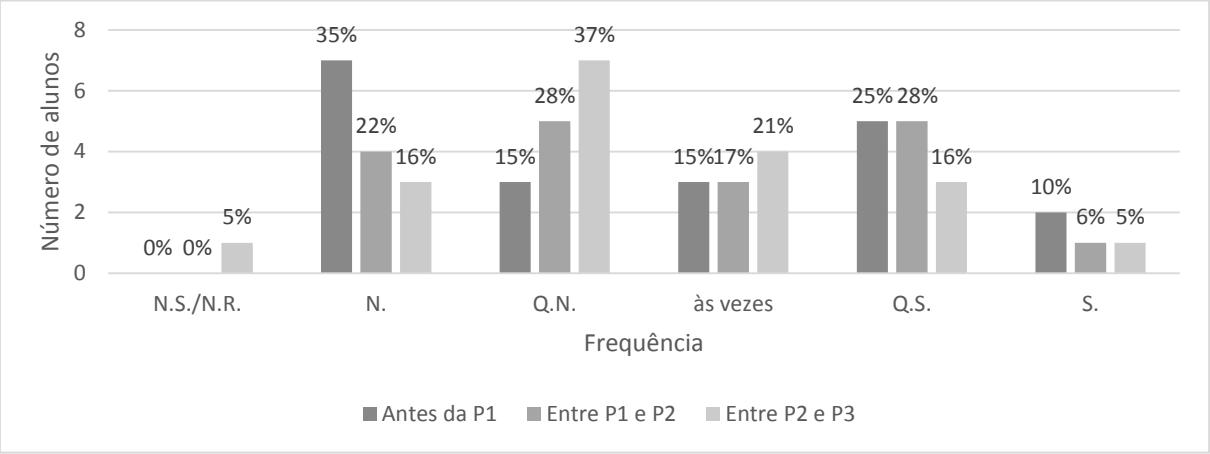


- Turma 2017

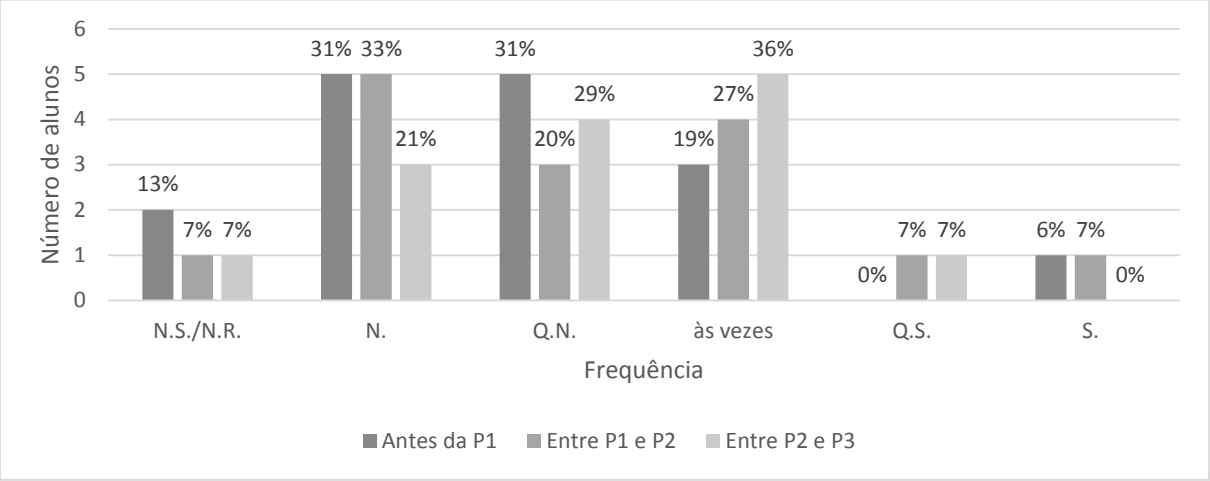


- Sobre o item 12, “O professor “corre” com a matéria sem se preocupar com o fato da turma estar, ou não, acompanhando o conteúdo”, os alunos responderam:

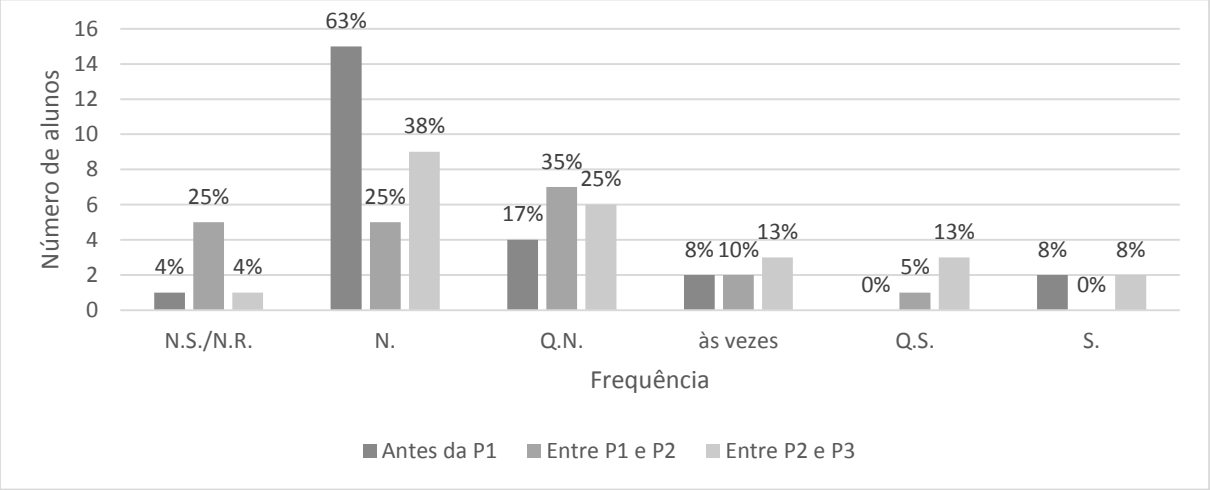
- Turma 2015



- Turma 2016



- Turma 2017



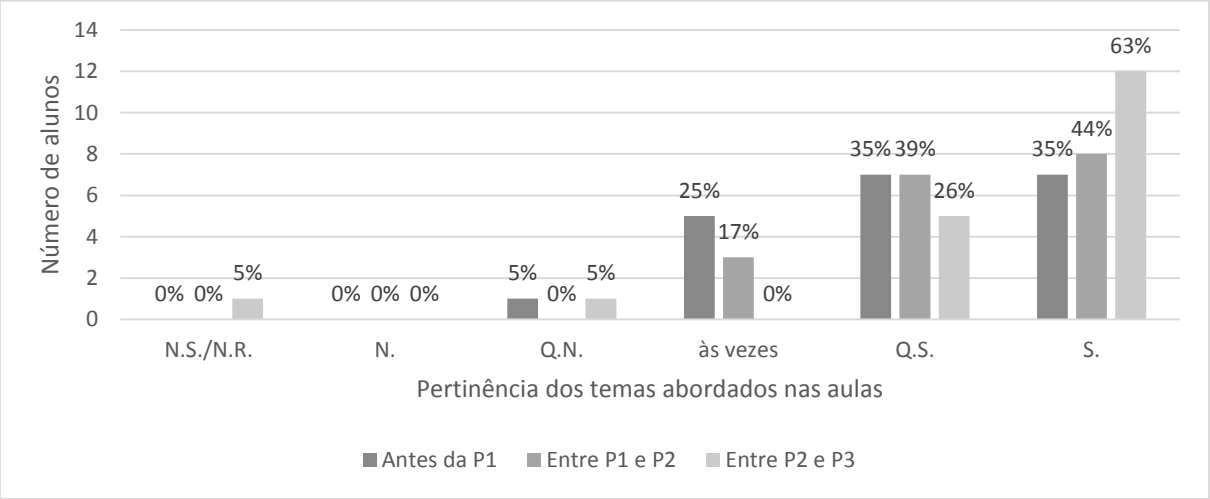
Os dados contidos nos itens 9 a 12 nos permitem avaliar que, de modo geral, a maioria dos alunos C/CF que o professor trata o conteúdo de forma clara e objetiva e D/DF que o professor é confuso na explicação. A maioria também C/CF que o professor explica o conteúdo com calma e tranquilidade e D/DF que ele corre com a matéria. Em entrevista, um aluno afirmou: "*Você explica muito bem, com bastante calma e paciência* [...] *dá bastante liberdade pro aluno perguntar* [...] *então, se souber prestar atenção e aproveitar essas oportunidades, vai ter um bom aprendizado*". Outro disse: - "*Minha dificuldade é enorme, mas acredito que em função da maneira como o professor conduz as aulas e as atividades, que conseguirei superar minhas*

dificuldades". Esses resultados indicam que os alunos estão satisfeitos com a atuação do professor e reforçam a existência de um ambiente propício ao diálogo e solução de dúvidas.

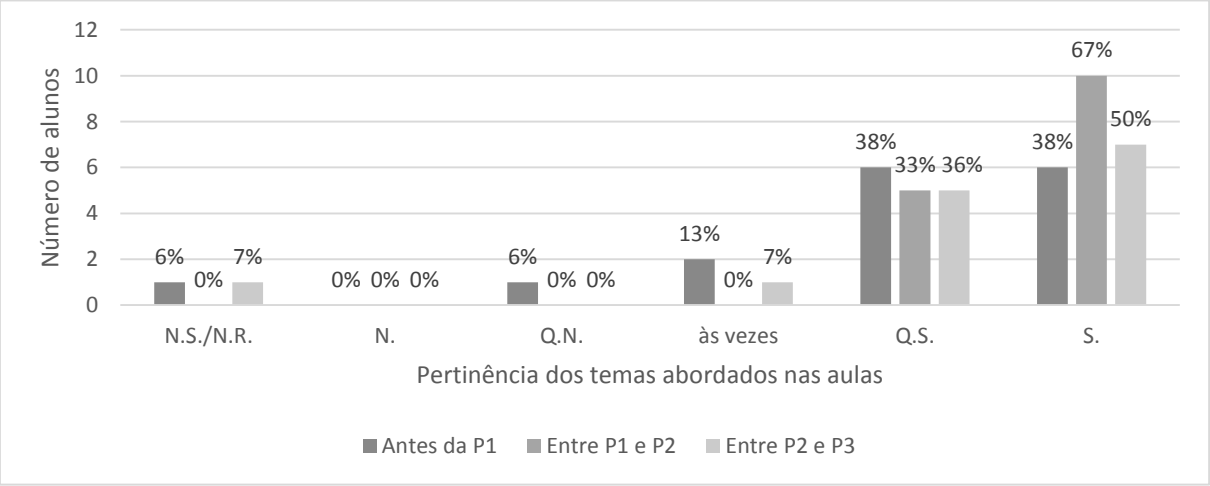
Aproveitamos ainda as autoavaliações para, mais uma vez, colher informações sobre a pertinência e contextualização dos conteúdos trabalhados. Os resultados estão apresentados a seguir.

- Sobre o item 13, "Os temas abordados em aula são pertinentes à viticultura e enologia", os alunos responderam:

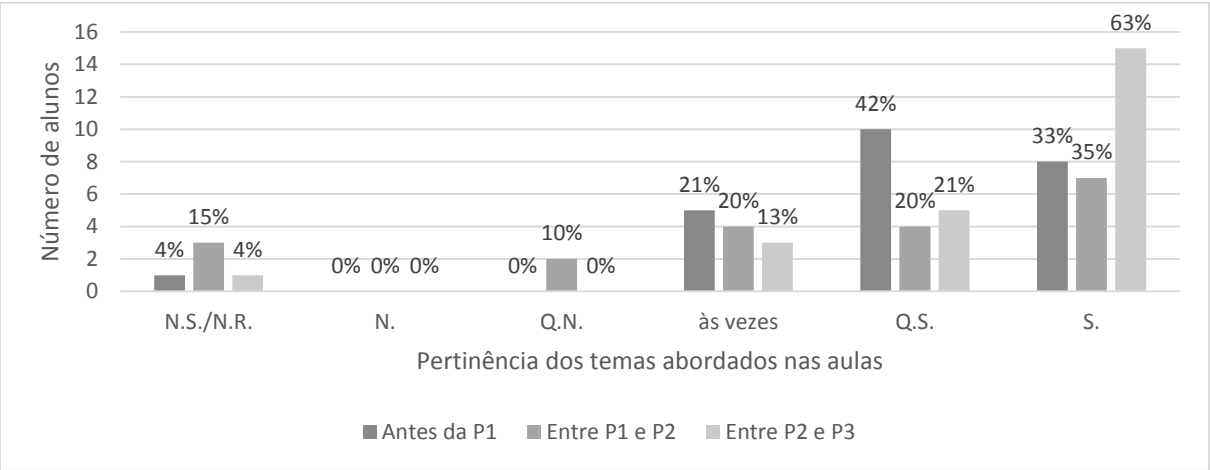
- Turma 2015



- Turma 2016

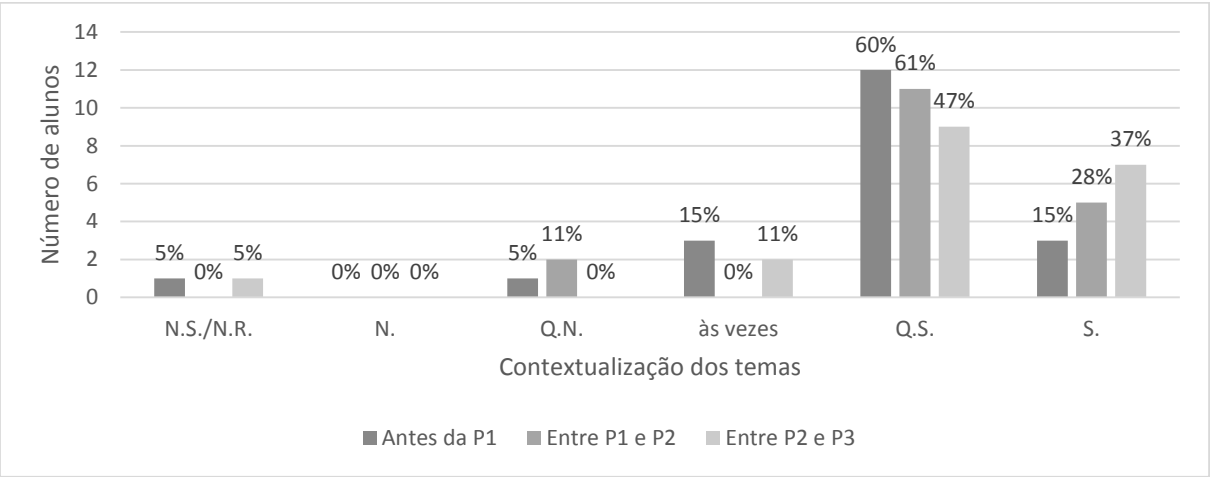


- Turma 2017

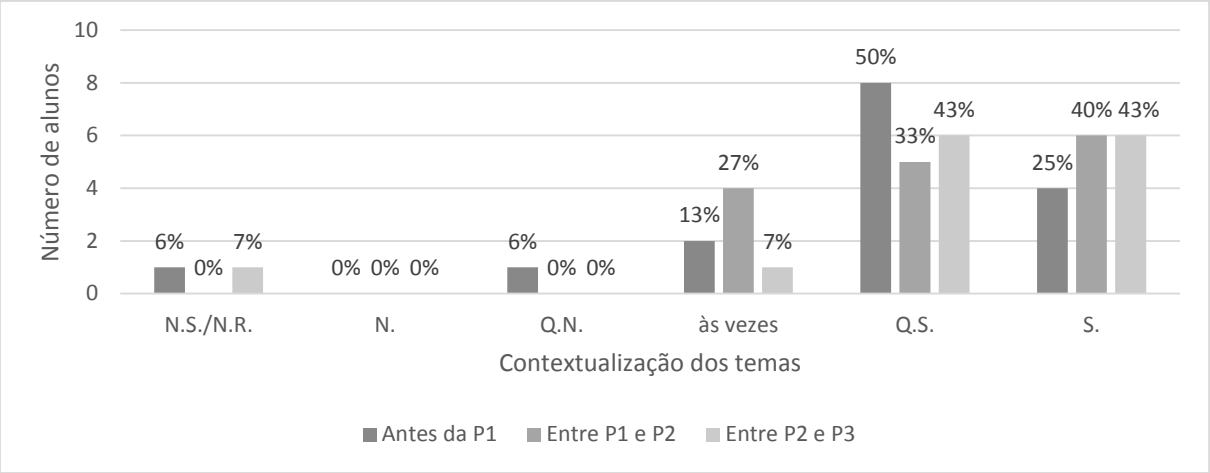


- Sobre o item 14, “Os exemplos usados em aula são contextualizados à viticultura e enologia”, os alunos responderam:

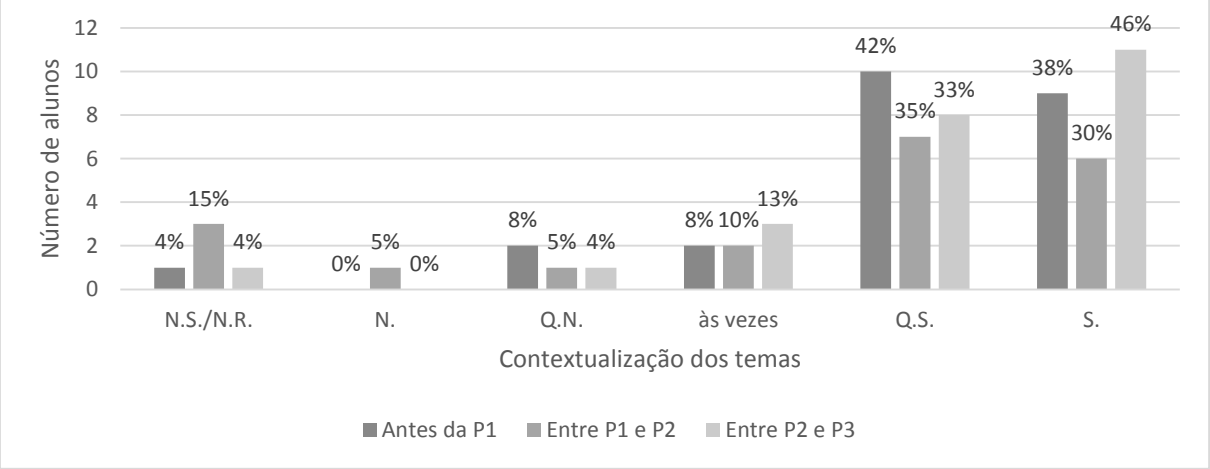
- Turma 2015



- Turma 2016

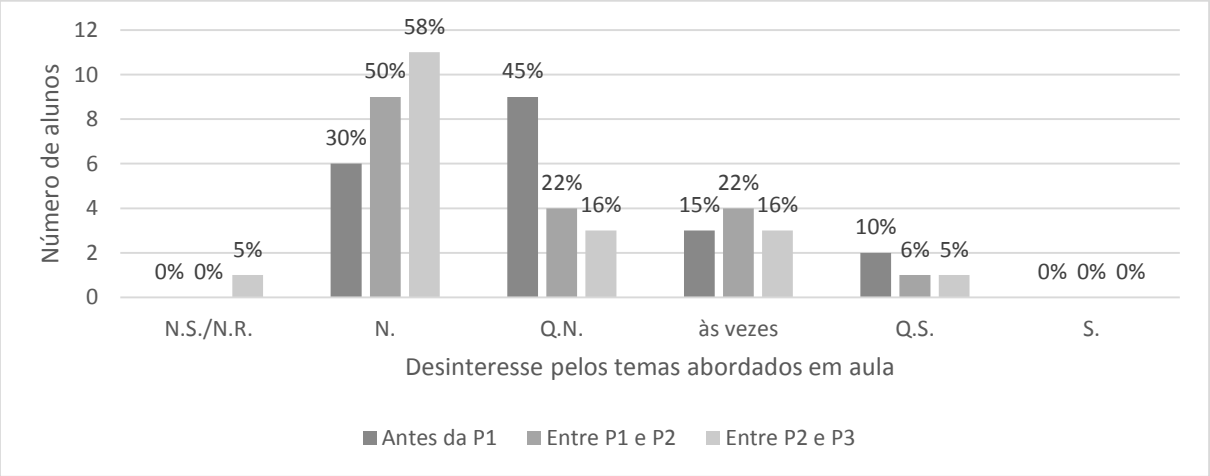


- Turma 2017

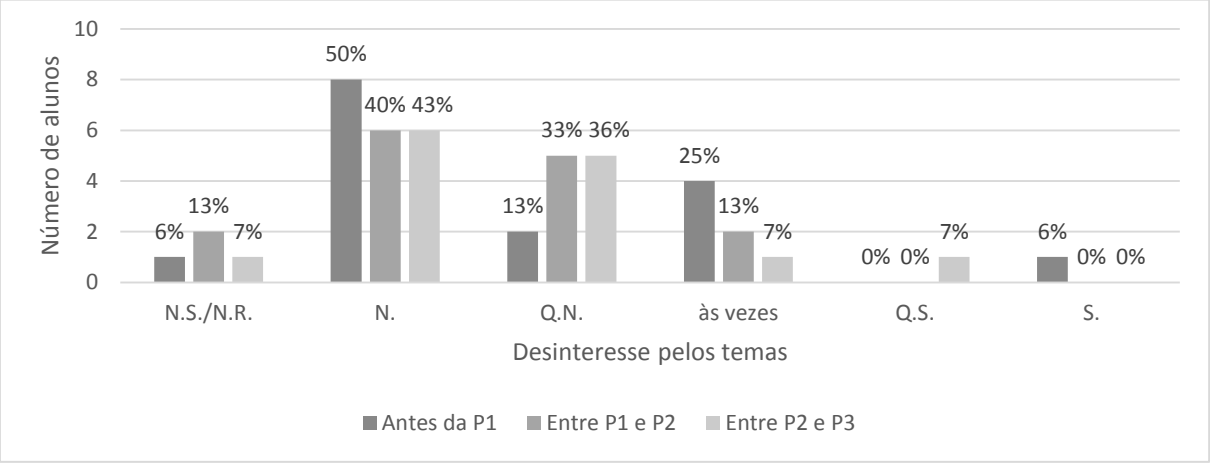


- Sobre o item 15, “Eu não consigo entender o que o professor fala porque os assuntos tratados não são do meu interesse”, os alunos responderam:

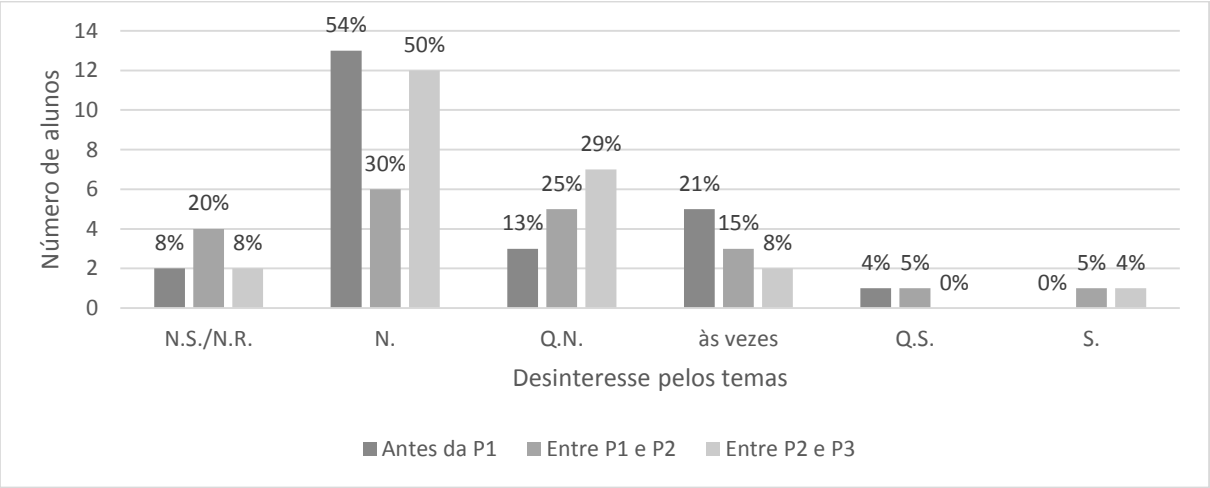
- Turma 2015



- Turma 2016



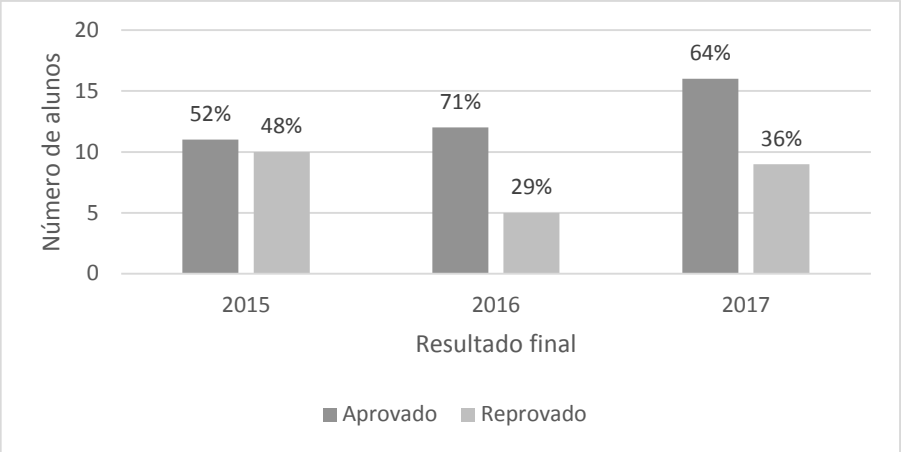
- Turma 2017



A análise dos gráficos vistos nos itens 13 a 15, confirmam os resultados que obtivemos nas análises dos questionários preenchidos após cada módulo da disciplina, reforçando a ideia de que acertamos na escolha dos temas e contextualização dos conteúdos.

4.8- SOBRE O DESEMPENHO DOS ALUNOS NA DISCIPLINA

O resultado final dos alunos está apresentado no gráfico a seguir:



"*Não tinha nada que esteve na prova que não estava em meu caderno*", afirmou um aluno, evidenciando que o conteúdo cobrado nas provas teóricas estava compatível com aquilo que foi trabalhado em sala. Dessa forma, podemos inferir que, o grau de dificuldade das questões da prova teórica não foi o principal responsável pelo mau resultado de alguns estudantes.

Por tudo que foi exposto e analisado anteriormente, nos parece claro que parte da explicação sobre o alto índice de reprovação na disciplina se deve ao reduzido tempo de dedicação aos estudos por parte dos graduandos de maneira que o índice de insucesso indica a insuficiência de estudos pelos alunos.

Há indícios de que, a reestruturação curricular ainda não foi capaz de reverter a cultura escolar de estudar apenas para as provas. Deve-se lembrar que a disciplina de bioquímica é oferecida em paralelo com outras disciplinas conduzidas de forma convencional e, que, portanto, reforçam o modelo antigo de comportamento.

Apesar do índice de reprovação em 2016 ter diminuído em relação à turma de 2015, é importante mencionar que, dos 12 aprovados, 8 (66,7%) passaram com a nota mínima (6,0). Entendemos que esse resultado é compatível com o reduzido número de horas que os estudantes afirmam se dedicar ao estudo.

Além disso, como mostraram Anderson *et al*. (2005), alunos com o perfil semelhante aos nossos, têm mais dificuldade em acompanhar as disciplinas dos

cursos de graduação. Trabalhamos com classes bastante heterogêneas, com adolescentes que acabaram de terminar o ensino médio e com senhores e senhoras que saíram do ensino médio há mais de 20 anos e que, mesmo já tendo cursado outra graduação, foi em uma especialidade que, na maioria dos casos, em nada se relaciona com os pré-requisitos básicos necessários para acompanhar a disciplina de Bioquímica. Muitos trabalham, o que reduz o tempo disponível para se dedicarem ao estudo. Enfim, uma série de fatores que podem ajudar a explicar os resultados obtidos.

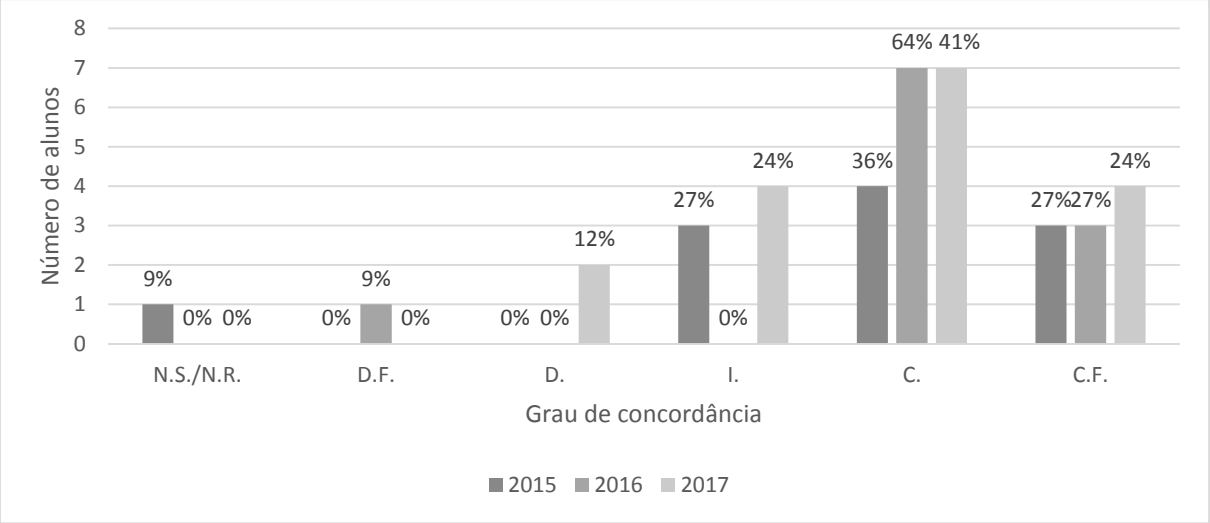
Mas o fato é que, um bom professor, aulas dinâmicas e contextualizadas com a proposta do curso, de nada valem, se o aluno não fizer a parte que lhe cabe: dedicação aos estudos. Mas essa é uma questão que suplanta o escopo deste trabalho (tese). De qualquer maneira, tudo isso nos coloca diante da necessidade de continuarmos a realizar adequações na disciplina para tentar garantir que um número cada vez maior dos alunos, independente do perfil, possa acompanhar e aprender com a disciplina de Bioquímica.

4.9- SOBRE A AVALIAÇÃO FINAL DA DISCIPLINA

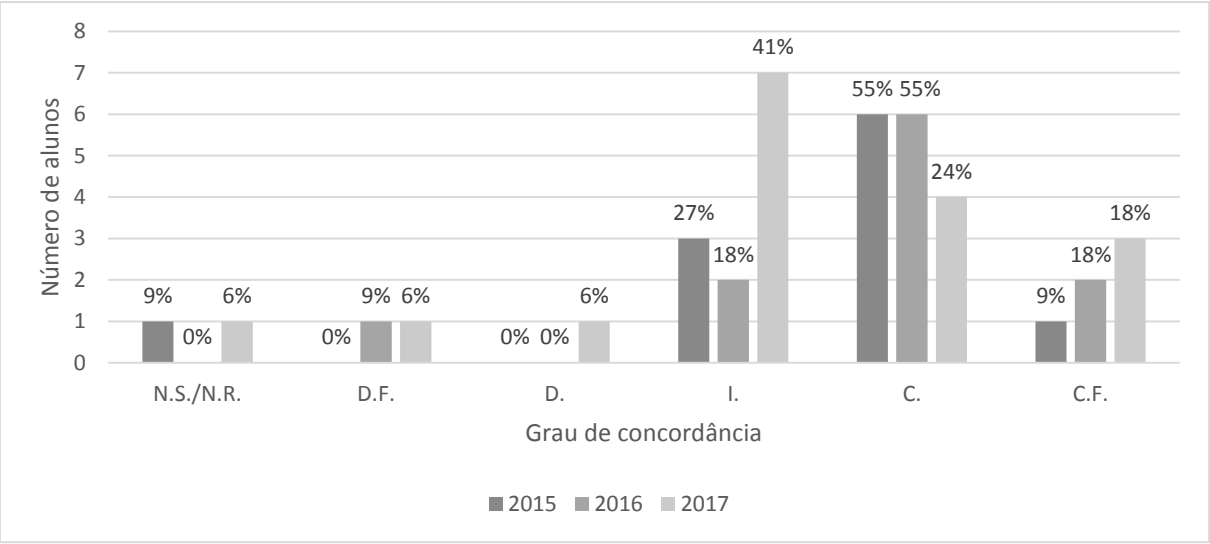
4.9.1- SOBRE OS CONTEÚDOS TRABALHADOS

Os alunos da turma de 2015, em seu último semestre de curso, ou seja, após cursarem o 3º, 4º, 5º e 6º semestres e os alunos de 2016 e 2017, após terem cursado o 3º e o 4º semestres, responderam a um questionário de avaliação da disciplina. Nesse momento, os estudantes puderam julgar, de forma mais concreta, o impacto da disciplina de Bioquímica em seu curso. Os resultados serão mostrados e analisados a seguir.

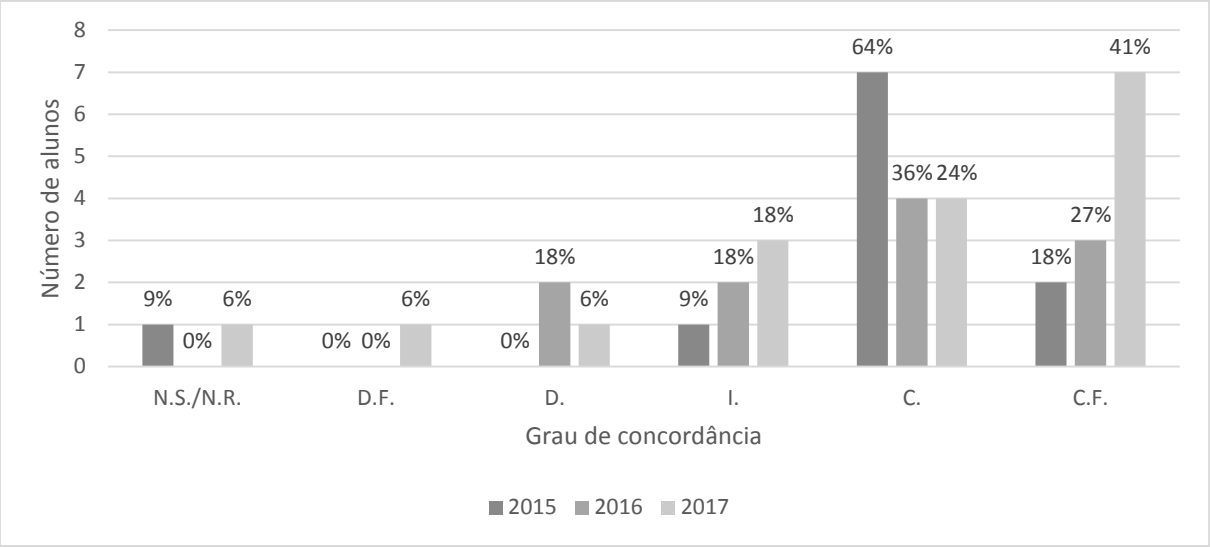
- Sobre o item, “O conteúdo de solo visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



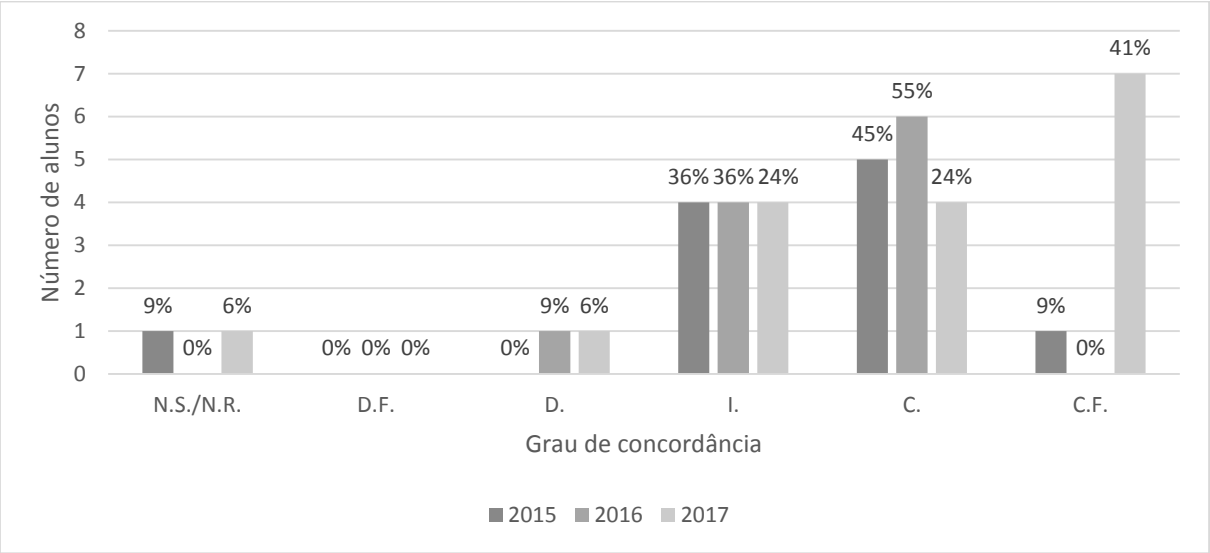
- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de solo foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



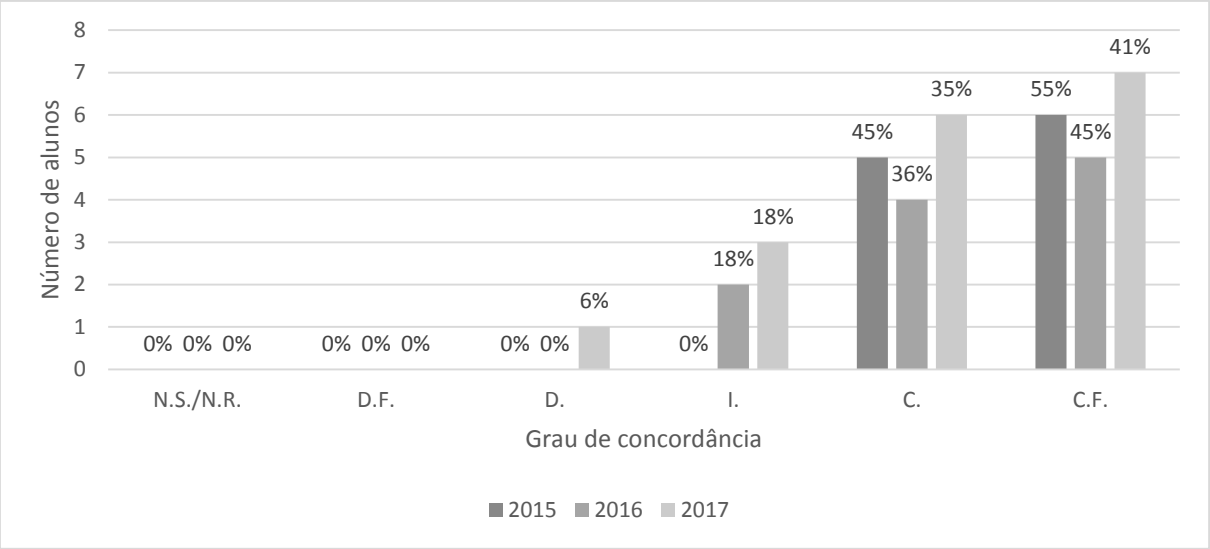
- Sobre o item, “O conteúdo de ciclos biogeoquímicos visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



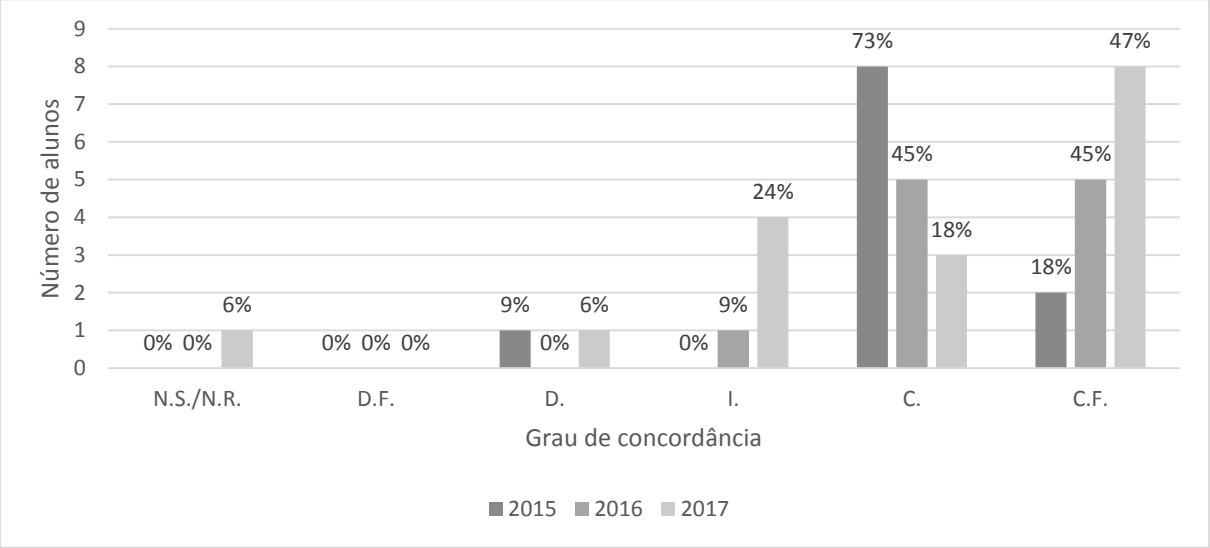
- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de ciclos biogeoquímicos foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



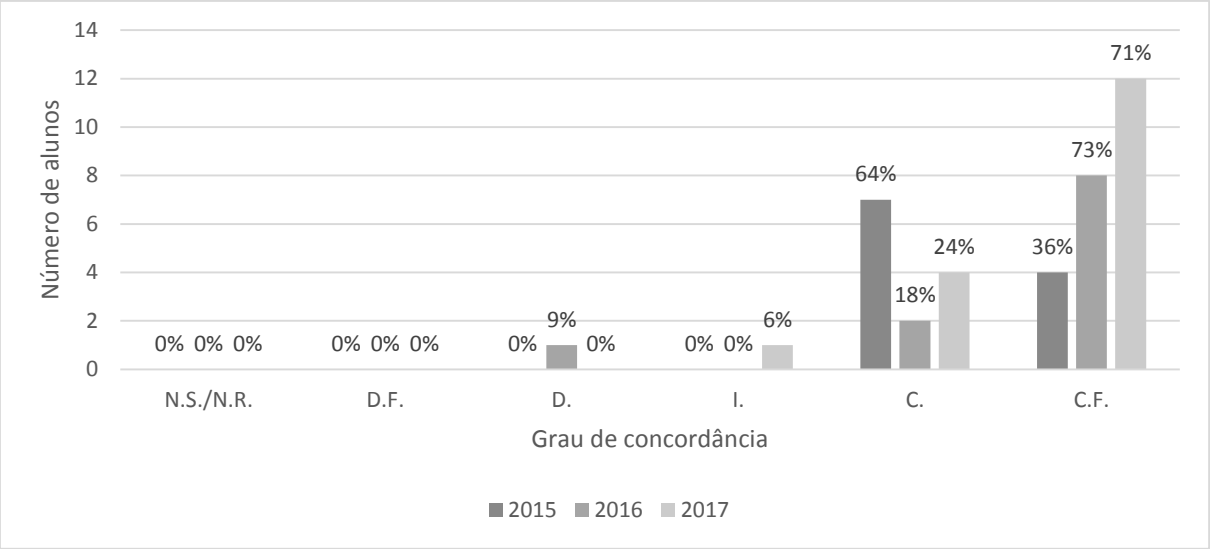
- Sobre o item, “O conteúdo de respiração celular visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



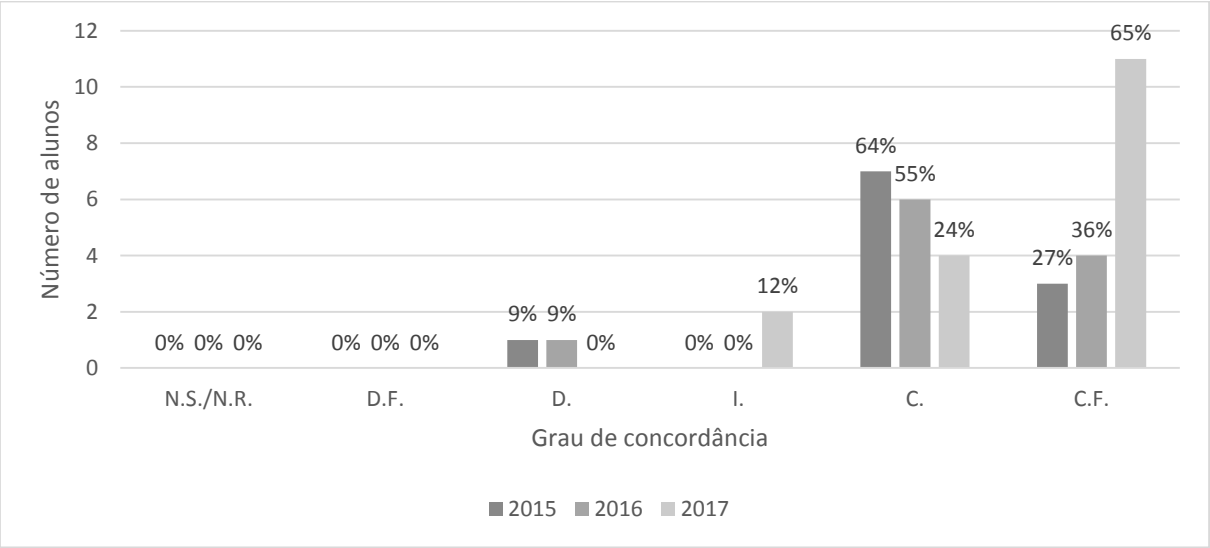
- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de respiração celular foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



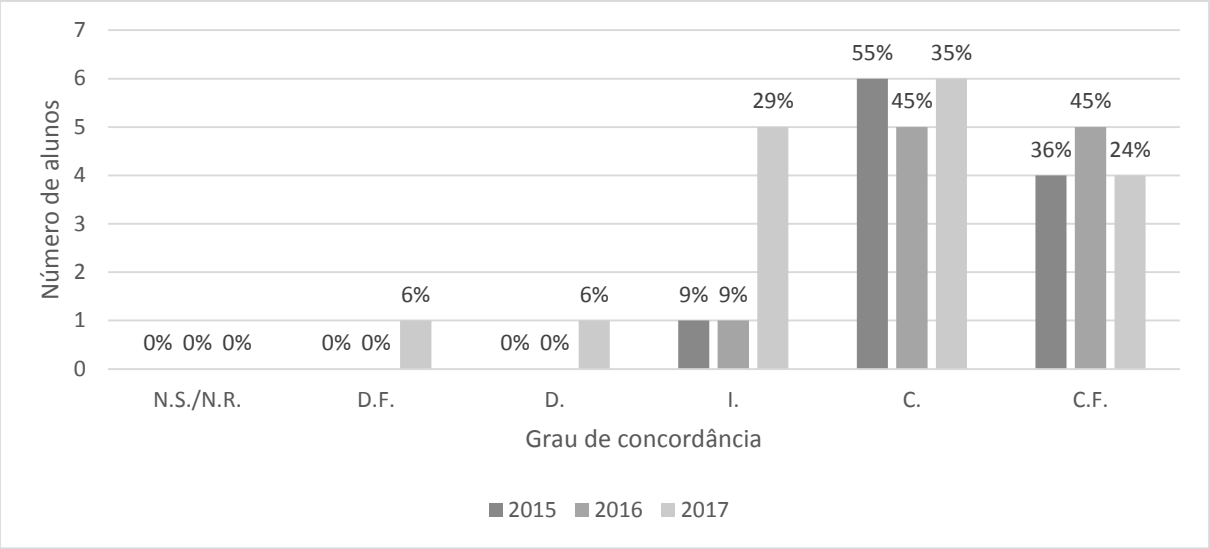
- Sobre o item, “O conteúdo de fotossíntese visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



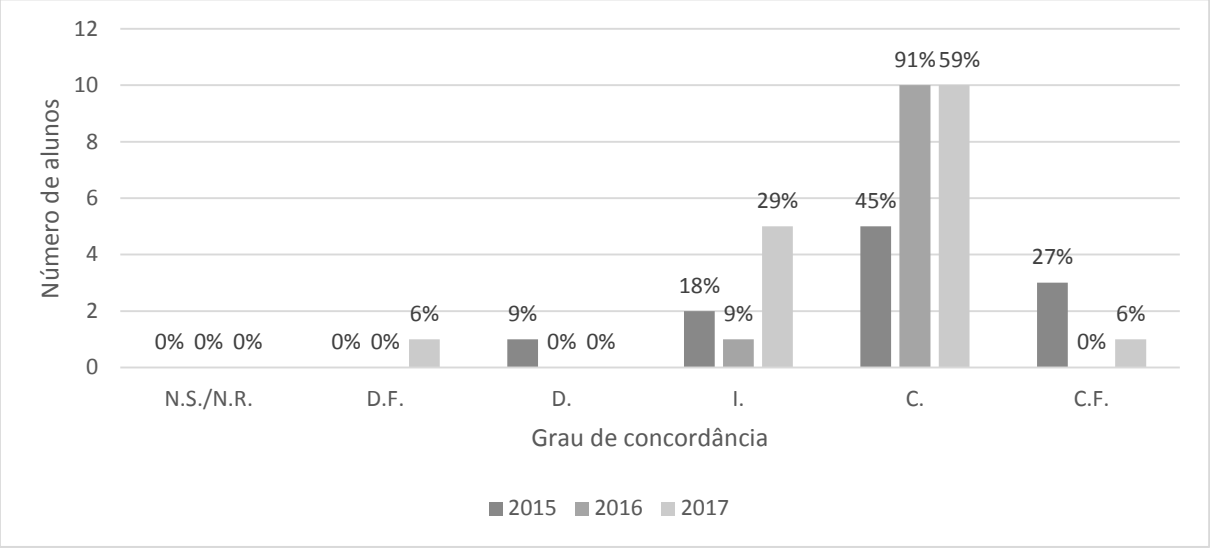
- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de fotossíntese foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



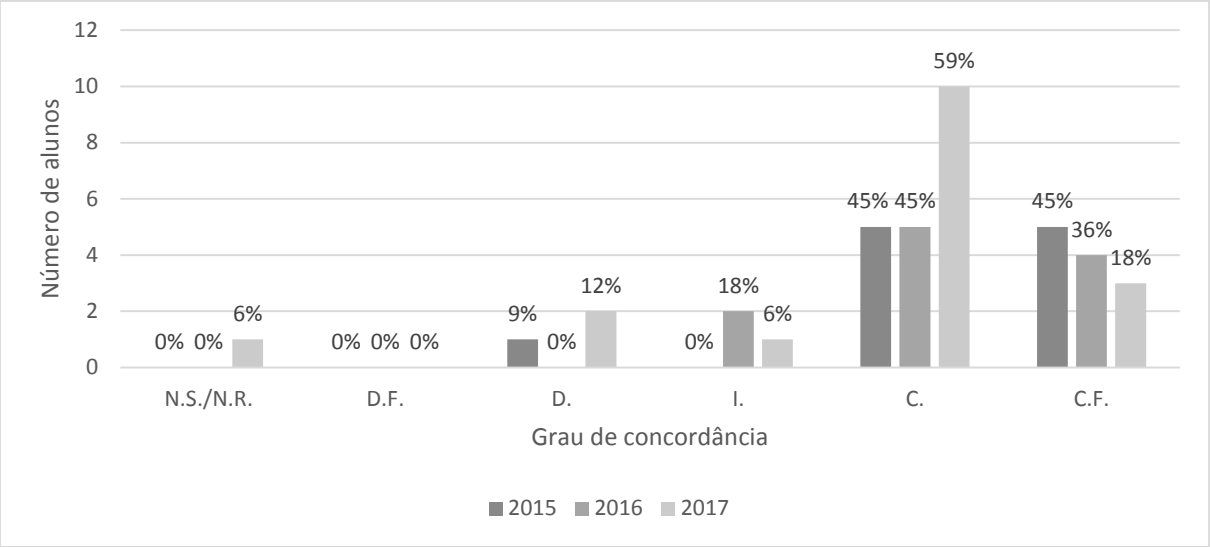
- Sobre o item, “O conteúdo de aminoácidos e proteínas visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



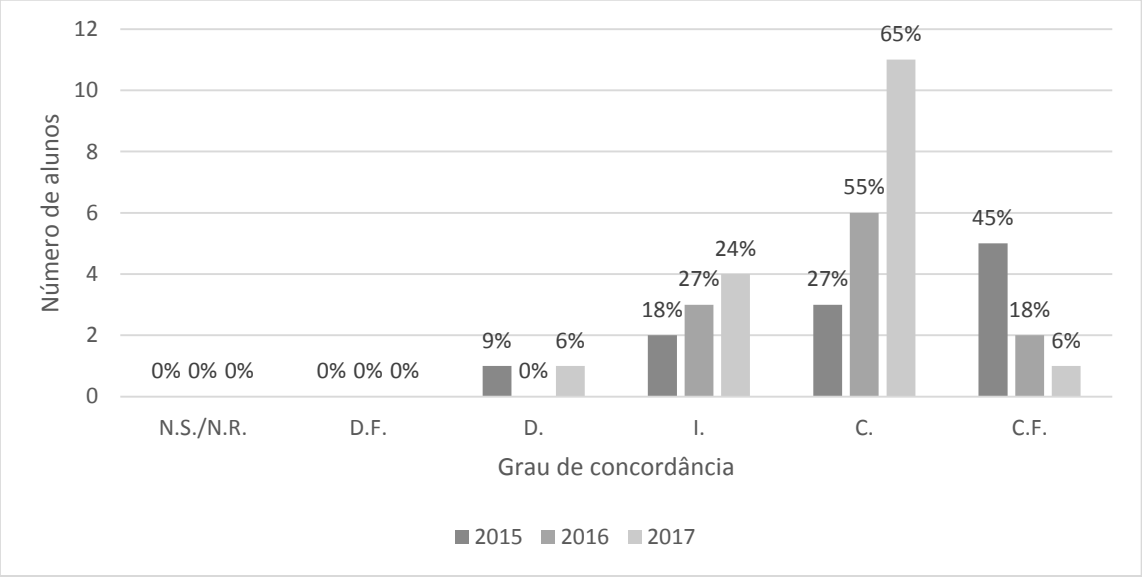
- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de aminoácidos e proteínas foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



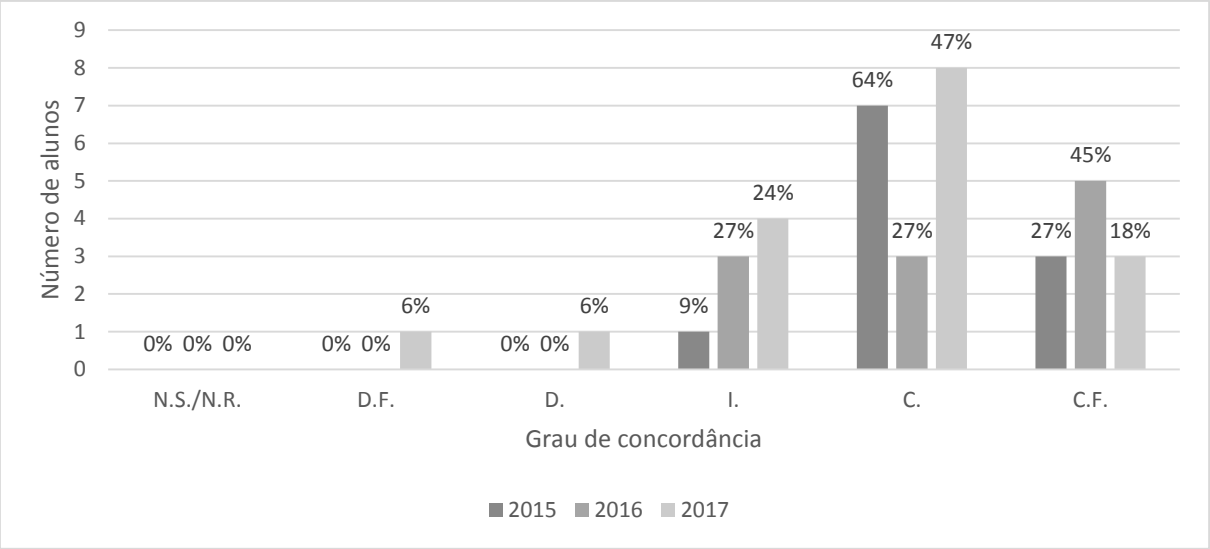
- Sobre o item, “O conteúdo de enzimas visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



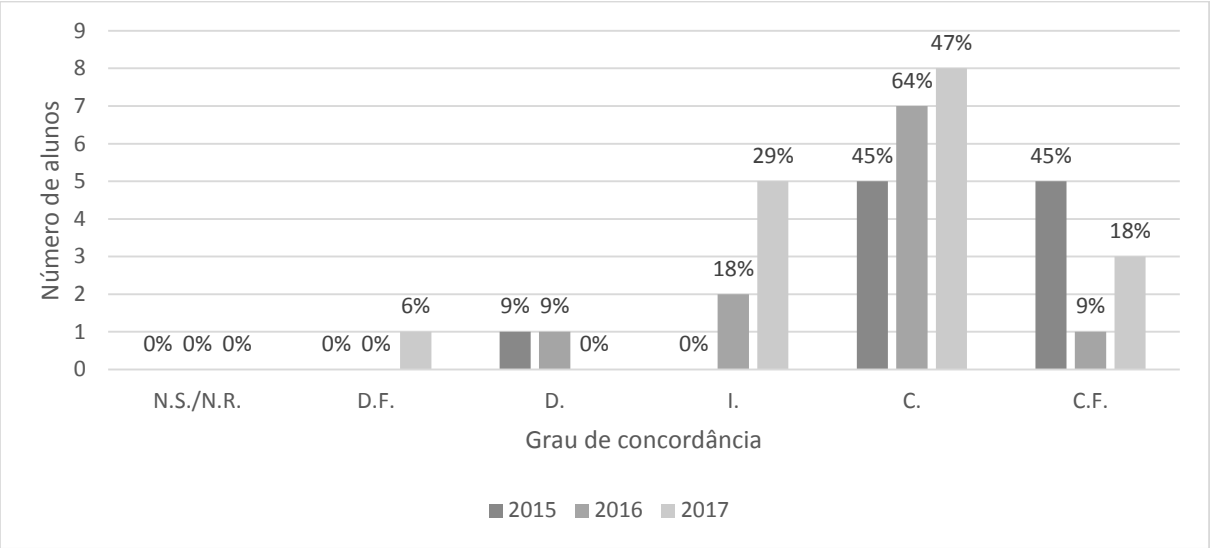
- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de enzimas foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



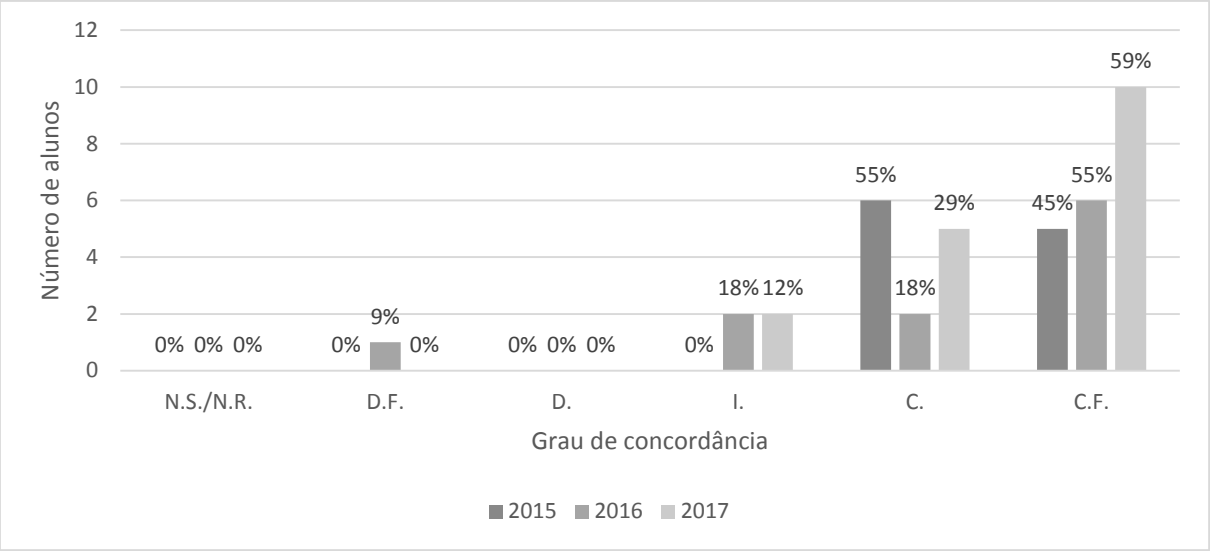
- Sobre o item, “O conteúdo de carboidratos visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



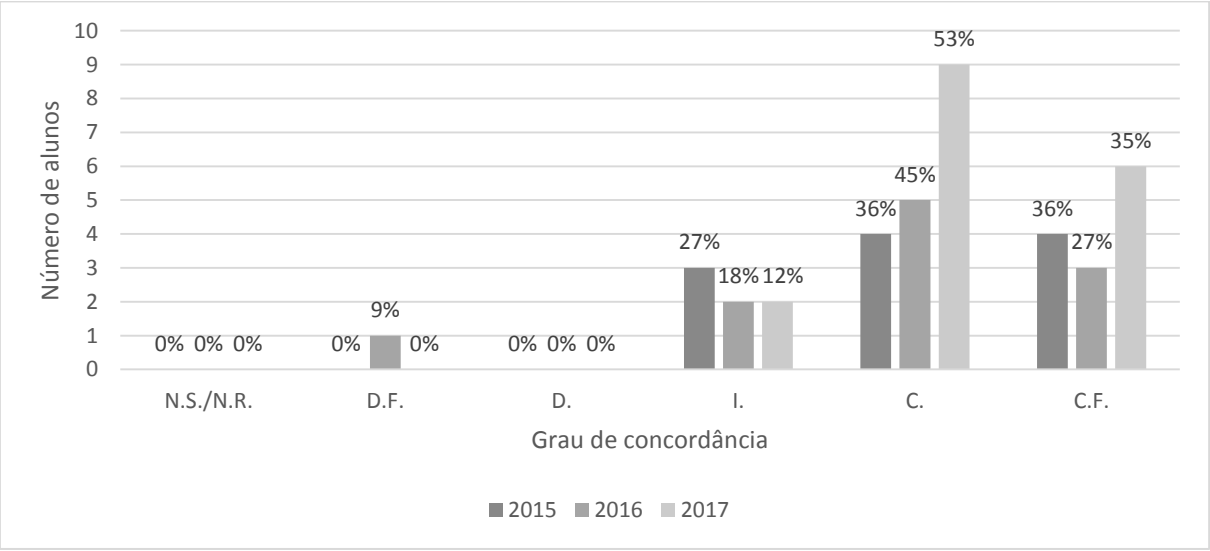
- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de carboidratos foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



- Sobre o item, “O conteúdo de fermentação visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso”, os alunos responderam:



- Sobre o item, “O nível de aprofundamento do conteúdo de fermentação foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso”, os alunos responderam:



- “*Todo o conteúdo foi de grande importância no aprendizado e entendimento no processo de elaboração de um vinho*”.

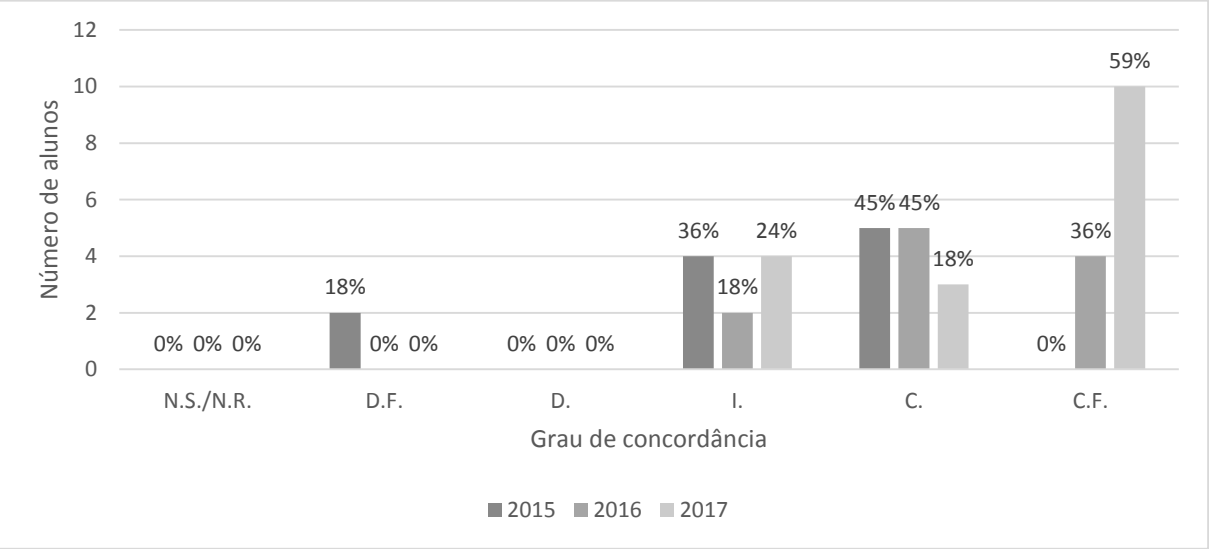
“*Toda a raiz da árvore está ali na sua matéria de Bioquímica. Se não tivesse essa matéria, muita coisa eu teria dificuldade*”.

“ *A disciplina de Bioquímica foi muito boa, a estrutura dela, o projeto dela, assim de conseguir suprir e ser a base pra todas as outras matérias que vão vir no curso*”

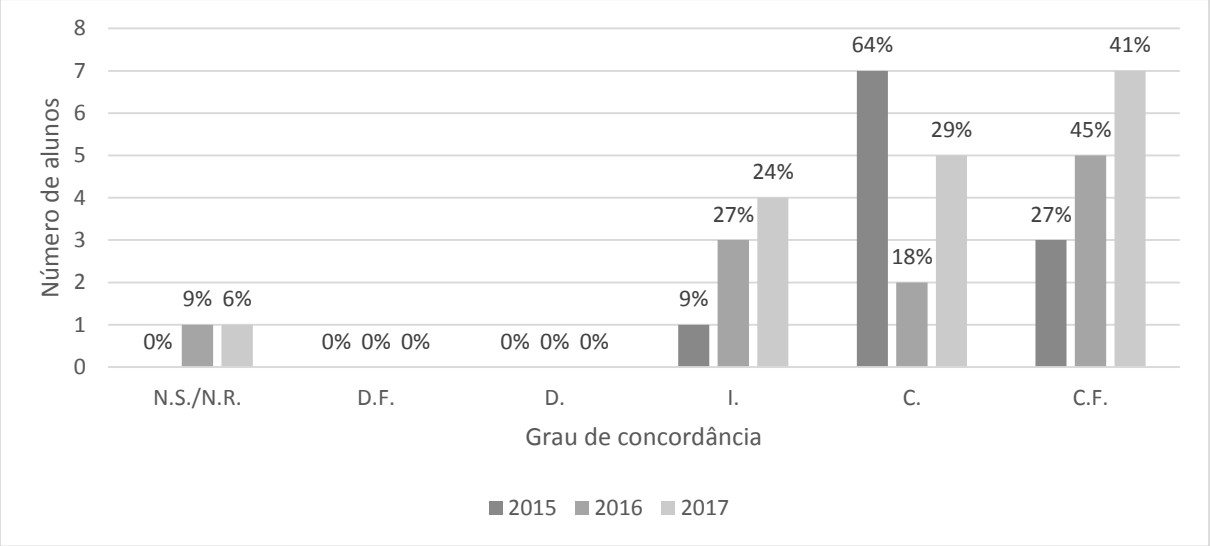
Esses depoimentos, reforçados pela análise geral dos gráficos, nos permite concluir que o novo currículo proposto para a disciplina de Bioquímica, foi bem sucedido na escolha dos conteúdos e seu nível de aprofundamento, na medida em que ofereceu aos estudantes um conhecimento que, como a maioria deles afirma (C/CF) contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso o que, por sua vez, favorece o aproveitamento das outras disciplinas e a continuidade do curso.

4.9.2- SOBRE AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS

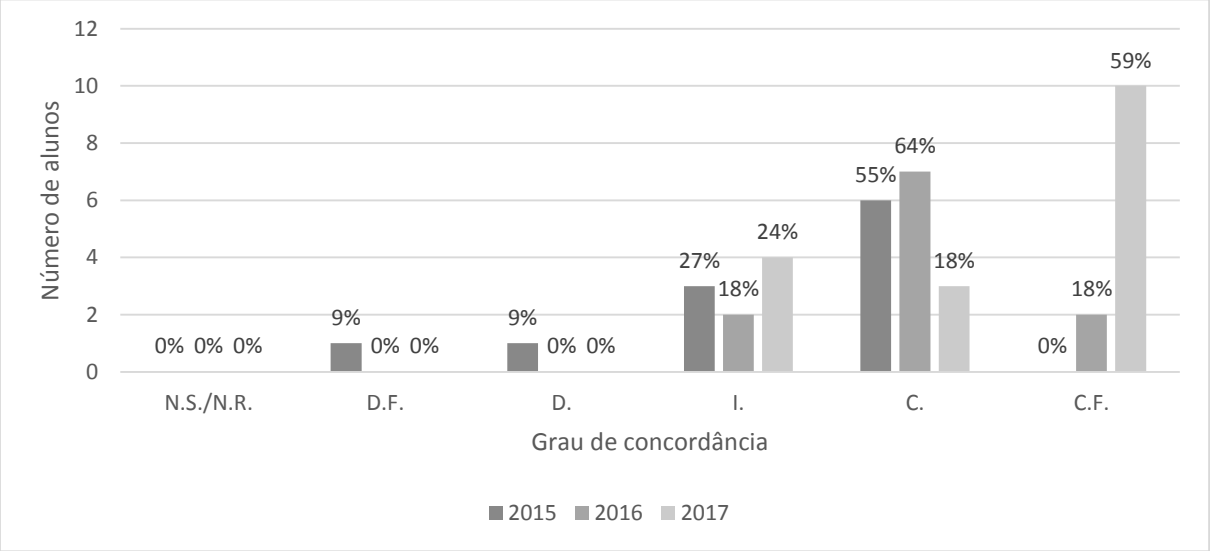
- Sobre o item, “As diferentes metodologias utilizadas ao longo da disciplina favoreciam um ambiente de aprendizagem ativa”, os alunos responderam:



- Sobre o item, “A disciplina de bioquímica contribuiu para desenvolver/aumentar sua autonomia como estudante”, os alunos responderam:



- Sobre o item, “As diferentes metodologias utilizadas ao longo da disciplina favoreciam um ambiente de aprendizagem colaborativa”, os alunos responderam:



Os gráficos mostram que o novo currículo proposto promoveu, na opinião da maioria (C/CF) dos alunos, um ambiente de aprendizagem ativa e que, além de estimular a autonomia intelectual do estudante, favoreceu a interação e a colaboração entre os alunos.

Em entrevista, os alunos afirmaram:

- “*Eu gostei bastante da disciplina. Você foi aplicando vários métodos diferentes pra aprender diferentes conteúdos. Você foi abordando de diferentes formas o mesmo tema. Porque aí, se uma pessoa não entendeu de uma forma ela consegue entender do outro método aplicado*”.

- “G*ostei muito da forma didática da disciplina. Tinham aulas bem exemplificadas, tinha dinâmicas, eu adorava a sua aula, professor*”.

- “*Eu gostava mesmo da matéria e eu achava a aula bem dinâmica. então eu gostava de estar... não era aquela coisa de... 7 horas da manhã, cansativa, não tinha esse problema*”.

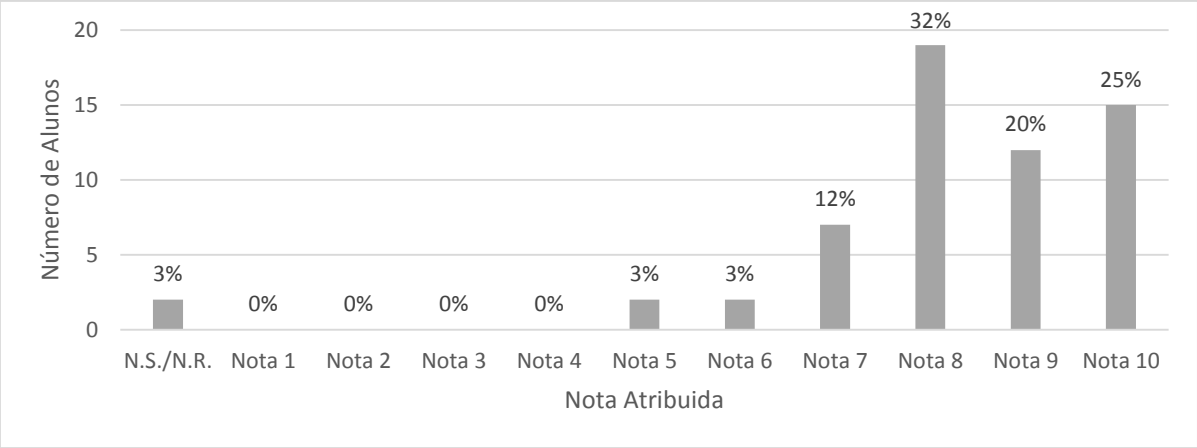
- “*Metodologia muito boa da aula, bem interativa*”

- “T*inha um desafio, e eu gosto disso! Eu não gosto de ir pra uma disciplina que parece que não tá agregando nada. E essa matéria agregou, então eu gostei*”.

Essas afirmações reforçam os dados que mostram que as metodologias ativas presentes na disciplina foram bem aceitas pelos estudantes, contribuindo para seu envolvimento e motivação em aprender o conteúdo, fatores indispensáveis para uma aprendizagem significativa.

4.9.3- SOBRE A NOTA ATRIBUIDA À DISCIPLINA

Ao final de cada semestre os alunos atribuíram uma nota geral para a disciplina de bioquímica. O resultado das avaliações dos alunos está indicado no gráfico a seguir:



- "*Nota 10, aulas dinâmicas, conteúdo pertinente ao curso, aulas contextualizadas*", declarou um aluno. A boa avaliação da disciplina pelos alunos demonstra que as propostas deste trabalho para um novo currículo de bioquímica, adaptado ao curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia, vem sendo aprovado pelos alunos. Acreditamos que esse resultado está intimamente relacionado à escolha acertada e à contextualização dos temas discutidos. Importante ressaltar que a multiplicidade de estratégias que foram adotadas ao longo semestre evitou a monotonia pedagógica características das disciplinas tradicionais e exclusivamente expositivas. Além disso, a busca constante pela participação ativa do aluno, mesmo durante as aulas expositivas, foi relevante para o sucesso da disciplina. Sabemos que ainda existem pontos e detalhes que podem ser ajustados/otimizados, mas entendemos que estamos no caminho certo e que esse novo currículo proposto para a disciplina de bioquímica pode cumprir o objetivo de oferecer ao aluno uma formação adequada que o facilite avançar pelos outros semestres do curso de TVE.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um aluno disse: "*as vezes pode assistir, pode sentar na sala de aula 40 minutos, 50 minutos, ver o professor falar, não participar, se intimidar em dizer que não entendeu algumas partes né, e aquilo ficar por isso mesmo! quando a gente vai pro jogo e pra interação né, obrigatoriamente a gente tem que participar... essa atividade... obriga você a participar, tomar uma decisão, falar alguma coisa*", mostrando que o grande diferencial dos métodos ativos é, justamente, induzir o aluno a sair da passividade característica das aulas expositivas tradicionais.

O comentário "*você foi quem mais inovou nas metodologias de ensino*", evidencia o caráter inovador que a disciplina de Bioquímica teve, no curso de TVE, ao apresentar aos alunos uma nova proposta de ensino-aprendizagem, na qual, através da utilização de uma série de metodologias ativas, fornecemos aos estudantes um papel de protagonismo e maior responsabilidade em relação ao seu aprendizado. Uma mudança de paradigma que, para alguns alunos, pode ter sido abrupta demais. Adestrados na passividade intelectual da escola tradicional, não foram capazes de reverter esse quadro.

Ao preparar uma disciplina baseada em multimétodos (FARDILHA *et al.*, 2010, ANDERSON *et al*., 2005), queríamos oferecer uma variedade de possibilidades que, além de atender às demandas de aprendizagem de um público tão variado como o nosso, permitisse aos estudantes desenvolver seu potencial como aluno, como profissional e como pessoa. Comentários do tipo: "*Gostei muito da disciplina e da forma como foi aplicada. Me senti muito feliz com o meu desempenho, jamais imaginei dar uma aula de bioquímica*", demonstram que a disciplina ofereceu condições para o aluno ir além.

O presente trabalho procurou, através da utilização de métodos ativos e inovadores, com conteúdos selecionados, contextualizados e trabalhados em um viés interdisciplinar, desenvolver uma nova proposta de currículo para transformar a disciplina de Bioquímica como forma de atender as especificidades do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia. Por tudo que foi apresentado, acreditamos que fomos bem sucedidos nessa tarefa. Entretanto, é preciso ir adiante.

Partindo dos resultados apresentados e das declarações dos alunos de que a disciplina de Bioquímica, em seu novo modelo proposto, facilitou sua caminhada por outras disciplinas e contribuiu para a continuidade do curso, podemos inferir que, de alguma maneira, a estrutura e as atividades propostas e realizadas contribuíram para a retenção do conteúdo e, portanto, para um aprendizado significativo. O escopo do presente trabalho, não foi o de avaliar sistematicamente a eficácia das atividades em gerar aprendizado significativo, mas, através de uma reformulação curricular, aproximar a disciplina da real necessidade do estudante/futuro profissional e das práticas pedagógicas mais modernas e inovadoras. Acreditamos, por tudo que foi exposto, que o primeiro passo foi dado. Saímos da inércia, mas ainda há muito a ser feito. Na busca pela melhoria continua da qualidade, entendemos que, além da reavaliação sistemática dos temas e atividades, precisamos, como próximo passo, avaliar a efetividade do novo currículo em relação à retenção significativa do conhecimento por nossos alunos.

Ainda temos um grande desafio pela frente. Enquanto alguns professores estão procurando maneiras de desafiar o pensamento de alto nível de seus alunos, outros lutam para fazer os alunos comparecerem - e depois guardarem os celulares e tirarem os fones dos ouvidos para que possam se concentrar o suficiente para desenvolver habilidades básicas mínimas para o sucesso acadêmico. Hoje, os professores devem

encontrar maneiras de envolver os alunos não apenas em cursos presenciais tradicionais, mas também em cursos ministrados parcial ou totalmente à distância (BARKLEY, 2010). Sabemos que a falta de comprometimento do aluno com seu aprendizado é um problema sistêmico e envolve uma série de fatores. Sabemos das muitas dificuldades enfrentadas pelos professores, mas acreditamos que técnicas inovadoras de ensino podem ser um primeiro passo em direção à reversão desse quadro. Um trabalho árduo, mas recompensador!

6- REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. A. C.; AMORIM, A. H. C.; ROCHA, J. R. C. F.; SILVEIRA, L. M. F. G.; NERI, D. F. M. Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência. **Revista brasileira de educação médica**. v. 36, n. 1, p. 137-142, 2012.

ANDERSON, W. L., MITCHELL, S. M., OSGOOD, M. P. Comparison of student performance in cooperative learning and traditional lecture-based biochemistry classes. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 33, n. 6, p. 387–393, 2005.

ANDREWS, T. M.; LEONARD, M. J.; COLGROVE, C. A.; KALINOWSKI, S. T. Active learning not associated with student learning in a random sample of college biology courses. **CBE Life Sciences Education**, v. 10, p. 394–405, 2011.

ARAÚJO, R. R.; ALVES, C. C. Na busca da Interdisciplinaridade: Percepções sobre a formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Ciência e Natura, v. 36, n. 3, p. 349 – 357, 2014.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BADYAL, D.K.; BALA, S.; KATHURIA, P. Student evaluation of teaching and assessment methods in pharmacology. **Indian Journal of Pharmacology**, v. 42, n. 2, p. 87-89, 2010.

BARKLEY, E. F. **Student Engagement Techniques: A Handbook for College Faculty**. John Wiley & Sons, p. 3-8, 2009.

BIANCO, A. A. G. **A disciplina de Bioquímica para o curso de Nutrição: uma proposta de desenvolvimento de currículo**, Tese de Doutorado, São Paulo, Instituto de Química da Universidade de São Paulo, Departamento de Bioquímica, 2007.

BNCC – **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Ministério da Educação, 2017. Obtido em portal.mec.gov.br. Acesso em 18 de fevereiro de 2019.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. ASHE-ERIC Higher Education. Washington, D.C., George Washington University, 1991

BONWELL, C. C. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. **Active Learning Workshops**, 2000. Obtido em: https://www.asec.purdue.edu/lct/hbcu/documents/active_learning_creating_excitement_in_the_classroom.pdf. Acesso em: 18 de fevereiro de 2019.

BROCKLISS, L. **Curricula: A History of the University in Europe**. Cambridge, UK, Cambridge University Press, v. 2, p. 565–620, 1996.

BROWN, G. **How students learn**. Londres e Nova York: Editora RoutledgeFalmer, 2004.

CASTRO, F.G.; KELLISON, J. G.; BOYD, S. J.; KOPAK, A. A Methodology for conducting integrative mixed methods research and data analyses. **Journal of Mixed Methods**, v. 4, n. 4, p. 342-360, 2010.

CICUTO, C. A. T.; TORRES, B. B. Implementing an Active Learning Environment To Influence Students' Motivation in Biochemistry. Journal of Chemical Education, v. 93, p. 1020−1026, 2016.

CNE – Conselho Nacional de Educação - **Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017**. Obtido em portal.mec.gov.br. Acesso em 18/02/2019.

COBELLO, S.M; VERDI, A.R. **Possibilidades de resgate da tradição e origem portuguesa nas vinícolas de São Roque-SP através do enoturismo**. Congresso Internacional de Turismo. Portugal: Universidade do Porto, 2010.

COHEN, E.G.; LOTAN, R.A. **Designing groupwork: strategies for the heterogeneous classroom**. 3ª edição. New York: Teachers College Press, 2014.

CORDOVA, D. I.; LEPPER, M. R. Intrinsic Motivation and the Process of Learning: Beneficial Effects of Contextualization, Personalization, and Choice. **Journal of Educational Psychology**, v. 88, n. 4, p. 715-730, 1996.

DAL'OSTO, M. C.; LENK, F. L.; AZEVEDO, L. P.; TRAMONTANO, R.; TREVISAN, F.; JUNIOR, W. H. **Projeto pedagógico do curso superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSP**- campus São Roque. 2016. Obtido em http://srq.ifsp.edu.br/attachments/article/151/novo-PPC-Tecnologia-Viticultura-Enologia.pdf. Acesso em 12 de fevereiro de 2019.

EDDY, S. L.; BROWNELL, S. E.; THUMMAPHAN, P.; LAN, M.-C.; WENDEROTH, M. P. Caution, Student Experience May Vary: Social Identities Impact a Student's Experience in Peer Discussions. **CBE-Life Sciences Education**, v. 14, n. 4, p. 1-17, 2015.

EXLEY, K.; DENNICK, R. **Small Group Teaching: Tutorials, seminars and beyond**. Londres e Nova York: Editora RoutledgeFalmer, 2004.

FARDILHA, M.; SCHRADER, M.; SILVA, O. A. B. C.; SILVA, E. F. C. Understanding fatty acid metabolism through an active learning approach. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 38, n. 2, p. 65–69, 2010.

FRANCISCO, J. S.; NICOLL, G.; TRAUTMANN, M. Integrating multiple teaching methods into a general chemistry classroom. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 2, p. 210-213, 1998.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **PNAS**, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014.

GIOVANNINI, E. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre. Bookman, 2014.

HAAK, D.C.; HILLERISLAMBERS, J.; PITRE, E.; FREEMAN, S. Increased structure and active learning reduce the achievement gap in introductory biology. **Science**, v. 332, n. 6034, p. 1213–1216, 2011.

IBRAVIN – **História do vinho no Brasil** - Obtido em http://www.ibravin.org.br/historia-do-vinho-no-brasil. Acesso em 10 de abril de 2014.

IBRAVIN – **Faturamento do setor vinícola** – Obtido em http://www.ibravin.org.br/public/upload/downloads/1417436293.pdf. Acesso em 30 de março de 2014.

IBRAVIN / MAPA / SEAPI-RS. Importações brasileiras de vinhos e espumantes: Comparativo 2006-2017. **Cadastro Vinícola**. Obtido em: https://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/estatisticas/1519912952.pdf. Aceso em: 11/02/2019

IBRAVIN / SEBRAE. Exportação Brasileira de produtos em geral e de vinhos e espumantes. **Informativo Vitivinicola Brasileiro**, Edição 04, Artigo 1, Novembro, 2018.

IFSP – Instituto Federal de São Paulo. Resolução 899 de julho de 2013 – **Organização didática dos cursos ofertados pelo IFSP**. 2013. Obtido em: https://jnd.ifsp.edu.br/images/documentos/organizacao_didatica.pdf. Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.

KONOPKA, C. L.; ADAIME, M. B.; MOSELE, P. H. Active teaching and learning methodologies: Some considerations. **Creative Education**, v. 6, p. 1536-1545, 2015.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, 55 p. 1932

LINTON, D.; PANGLE, W.; WYATT, K.; POWELL, K.; SHERWOOD, R. Identifying key features of effective active learning: The effects of writing and peer discussion. **CBE Life Sciences Education**, v. 13, n. 3, p. 469-477, 2014.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 55-75, 2014.

McCABE, A.; O'CONNOR, U. Student-centred learning: the role and responsibility of the lecturer. **Teaching in Higher Education**, v. 19, n. 4, p. 350–359, 2014.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2012. **Comunicado técnico**, Embrapa uva e vinho, junho de 2013. Obtido em http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot137.pdf - Acesso em 06 de maio de 2014.

MAYER, R. E. Rote Versus Meaningful Learning. **Theory Into Practice**, v. 41, n. 4, p. 226-232, 2002.

MICHAEL, J. Where's the evidence that active learning works? **Advances in Physiology Education**, v. 30, n. 4, p. 159-167, 2006.

MUÑOZ-GONZÁLEZ, J. M. M.; ONTORIA-PEÑA, A.; MOLINA-RUBIO, A. El mapa mental, un organizador gráfico como estrategia didáctica para la construcción del conocimiento. **Revista Magis**, v. 3, n. 6, p. 343-361, 2011.

NOVAK, J. D. Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. **Science Education**, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.

OLIVEIRA, I. V. **Um estudo sobre cluster industrial**. Revista de Estudos Universitários: Universidade de Sorocaba. São Paulo: Edições Loyola, 2004.

OVERBY, K. Student-Centered Learning. **ESSAI**, v. 9, p. 109-112, 2011.

PAL, R.; KAR, S.; ZAMAN, F.; JHA, D.; PAL, S.. Assessment of impact of small group teaching among students in community medicine. **Indian Journal of Community Medicine**, v. 37, n. 3, p. 170-173, 2012.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? - A Review of the Research. **Journal of Engineering Education***,* v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

PCN - **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Bases Legais**. Ministério da Educação, 2000. Obtido em portal.mec.gov.br. Acesso em 16 de fevereiro de 2019.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª edição, Porto Alegre, Artmed, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE. **Vinícolas e Adegas**. Obtido em http://www.saoroque.sp.gov.br/vinicolas.asp. Acesso em 06 de maio de 2014.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLAN, A. M. C. **Boletim Técnico 100 - Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo.** 2ª edição, 285p., Campinas, Instituto agronômico / Fundação IAC, 1997.

RUIZ-PRIMO, M.A.; BRIGGS, D.; IVERSON, H.; TALBOT, R.; SHEPARD, L.A. Impact of undergraduate science course innovations on learning. **Science**, v. 331, n. 6022, p. 1269–1270, 2011.

SANTOS, J. C. F. **O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa**, 2015. Obtido em juliofurtado.com.br. Acesso em 17 de setembro de 2018.

SCAGER, K.; BOONSTRA, J.; PEETERS, T.; VULPERHORST, J.; WIEGANT, F. Collaborative Learning in Higher Education: Evoking Positive Interdependence. **CBE-Life Sciences Education**, v. 15, n. 4, p. 1-9, 2016.

SCHRAW, G.; CRIPPEN, K. J.; HARTLEY, K. Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. **Research in Science Education**, v. 36, p. 111–139, 2006.

SEBRAE – **O cultivo e o mercado da uva** – Obtido em http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos. Acesso em 11 de fevereiro de 2019.

SPRINGER, L.; STANNE, M. E.; DONOVAN, S. S. Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: a meta-analysis. **Review of Educational Research**, v. 69, n. 1, p. 21-51, 1999.

STREAN, W. B. Creating Student Engagement? HMM: Teaching and Learning with Humor, Music, and Movement. **Creative Education**. v. 2, n. 3, p. 189-192, 2011.

TANNER, K. D.; CHATMAN, L. S.; ALLEN, D. Approaches to Cell Biology Teaching: Cooperative Learning in the Science Classroom - Beyond Students Working in Groups. **Cell Biology Education**, v. 2, n. 1, p. 1–5, 2003.

TANNER, K. D. Promoting Student Metacognition. **CBE-Life Sciences Education**, v. 11, p. 113–120, 2012.

_____ Structure Matters: Twenty-One Teaching Strategies to Promote Student Engagement and Cultivate Classroom Equity. **CBE-Life Sciences Education**, v. 12, p. 322–331, 2013.

THEOBALD, E. J.; EDDY, S. L.; GRUNSPAN, D. Z.; WIGGINS, B. L.; e CROWE, A.J. Student perception of group dynamics predicts individual performance: comfort and equity matter. **PLoS ONE**, v. 12, n. 7, p. 1-16, 2017.

THIS, P.; LACOMBE, T.; THOMAS, M. R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. **Trends in Genetics**, v. 22, n. 9, p.511-519, 2006.

TORRES, B. B; Student Commitment to Self-evaluation. **Biochemical Education**, v. 19, n. 1, 1991.

TREZ, A. P.; LENK, F. L.; FREITAS, P. P.; AZEVEDO, L. P.; LENK, T. U. M. **Projeto pedagógico do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do IFSP**- campus São Roque. 2012. Obtido em http://www.ifsp.edu.br/index.php/25-sao-roque.html. Último acesso em 31 de março de 2015.

VERDI, A. R.; OLIVEIRA, A. L. R.; FRANCISCO, V. L. F. S.; FAGUNDES, P. R. S. **Revitalização da Cadeia Vitivinícola Paulista. 2007. Obtido em:** http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=8353**.** Acesso em: 12 de fevereiro de 2019.

VERDI, A. R.; OTANI, M. N.; MAIA, M. L.; FREDO, C. E.; OLIVEIRA, A. L. R.; HERNANDES, J. L. Panorama da vitivinicultura paulista, Censo 2009. **Informações Econômicas**, SP, v. 41, n. 11, nov. 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society: the development of higher psychological processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

YOKAICHIYA, D. K.; GALEMBECK, E.; TORRES, B. B. O que alunos de diferentes cursos procuram em disciplinas extracurriculares de bioquímica? **Revista Brasileira de Ensino de Bioquimica e Biologia Molecular**, n.1, p. 1-8, 2004.

ZULIANI, S. R. Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. Tese de Doutorado. São Carlos. UFSCar. 288p., 2006.

APÊNDICE 1

QUESTIONÁRIO INICIAL

Perguntas:

1- Você considera que a bioquímica é importante para a sua atuação como profissional da Viticultura e Enologia!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

2- Você considera a disciplina de bioquímica importante para o curso de viticultura e enologia!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

3- Você gostou da disciplina de bioquímica!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

4- A disciplina de bioquímica despertava o seu interesse!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

Por que?

5- Os conteúdos trabalhados na bioquímica foram pertinentes ao curso de Viticultura e enologia!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

6- O conteúdo da bioquímica foi contextualizado à Viticultura e Enologia!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

7- Todos os conteúdos discutidos na bioquímica tinham uma aplicação direta na viticultura e enologia!

0	Não Lembro	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

Cite um exemplo que eventualmente você se lembra:

8- Os conteúdos trabalhados na bioquímica foram utilizados em outras disciplinas do curso!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

9- As aulas práticas contribuíram de forma relevante para o curso de Viticultura e Enologia!

0	Não sei	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.

10- Identifique abaixo os conteúdos que foram trabalhados ou não, e se são importantes para a viticultura ou não. (Caso você não saiba a resposta ou o conteúdo não tenha sido trabalhado, marque um X em cima dessas opções)

Conteúdos	**O conteúdo foi importante na disciplina.**	**O conteúdo é importante para o curso.**
Sistema-tampão	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Aminoácidos e proteínas	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Hemoglobina	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Enzimas	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Estrutura de Carboidratos	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Estrutura de Lipídeos	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Membranas	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Glicólise	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Ciclo de Krebs	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Cadeia transportadora de elétrons	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Via das pentoses	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Metabolismo de Glicogênio	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Metabolismo de Amidos	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Gliconeogênese	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Fotossíntese	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Metabolismo de Lipídeos	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Metabolismo de Aminoácidos	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Regulação metabólica por adrenalina e glucagon	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
Ação de Hormônios Vegetais	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei/Não trabalhado	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei

11- Deixe abaixo seus comentários sobre a disciplina de bioquímica.

APÊNDICE 2

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM ALUNOS QUE JÁ HAVIAM CURSADO A DISCIPLINA DE BIOQUÍMICA

PERGUNTAS PREPARADAS

1- Você gostou da disciplina de bioquímica? Porque?

2- Qual a relação da disciplina de bioquímica com o curso de viticultura e enologia?

3- Você percebe alguma importância da disciplina de bioquímica para a sua formação acadêmica e profissional?

4- Que conteúdos de bioquímica foram utilizados em disciplinas posteriores?

5- Tem mais alguma coisa que você gostaria de dizer sobre a disciplina?

APÊNDICE 3

EMENTA DA DISCIPLINA DE BIOQUÍMICA DO CURSO DE TECNOLOGIA EM VITICULTURA E ENOLOGIA DO IFSP-SRQ VÁLIDA ATÉ SETEMBRO/2016

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Princípios gerais e relevância da bioquímica para a enologia;
- Moléculas orgânicas e organismos vivos: características, propriedades químicas e funções biológicas;
- Aminoácidos e proteínas: composição e propriedades químicas, estrutura primária, secundária, terciária e quaternária das proteínas. Estrutura tridimensional de biomoléculas. Ponto isoelétrico de aminoácidos e precipitação de proteínas. Enzimas: definição, mecanismos de ação, fatores que afetam as reações enzimáticas;
- Carboidratos: características gerais, monossacarídeos e açúcares redutores. Dissacarídeos e inversão dos açúcares. Oligossacarídeos e polissacarídeos: gomas, amido e glicogênio;
- Lipídeos, propriedades químicas. Apolaridade, rancificação. Ácidos graxos, triglicerídeos e ceras;
- Ácidos nucléicos, estrutura molecular e funções biológicas. Vitaminas e coenzimas: NAD e FAD;
- Metabolismo celular: anabolismo e catabolismo. Potencial óxido redutor e suas consequências na respiração celular. Principais vias metabólicas de síntese e degradação: fotossíntese, glicogênese, glicogenólise, glicólise, ciclo dos ácidos cítricos e cadeia de transporte de elétrons. Beta oxidação dos ácidos graxos. Síntese e degradação de lipídeos e ácidos nucléicos. Repressão catabólica, anaerobiose e fermentações alcoólica, malolática e acética;
- Taninos, compostos fenólicos, ácidos orgânicos e outras biomoléculas de importância enológica;
- Análises bioquímicas na enologia

APÊNDICE 4

PERGUNTAS PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM PROFISSIONAL DA ÁREA DE VITICULTURA E ENOLOGIA.

PERGUNTAS PREPARADAS

1. Qual a sua formação profissional?
2. Como foi a bioquímica na sua formação profissional?
3. Qual a importância da bioquímica na sua atuação profissional?
4. Que conhecimento bioquímico é imprescindível que um aluno de Viticultura e Enologia precisa ter para a sua atuação como profissional na área?

APÊNDICE 5

QUESTIONÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO

1- Você estudou o conteúdo trabalhado em uma semana antes da aula da semana seguinte?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

2- Em média, quanto tempo você se dedicou aos estudos entre as aulas de uma semana e outra?

a) Não estudava entre as aulas
b) De 0 a 30 minutos;
c) De 30 minutos a 1 hora;
d) De 1 a 2 horas;
e) De 2 a 3 horas;
f) De 3 a 5 horas;
g) Mais de 5 horas.

3- Durante a aula, você teve dúvidas?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

4- Com que frequência você externou suas dúvidas ao professor?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

5- As dúvidas externadas foram solucionadas/elucidadas pelo professor?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

6- Durante as aulas, com que frequência você manuseou o celular, tablete e/ou notebook com assuntos diversos aos que estavam sendo tratados em sala?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

7- Com relação aos exercícios de fixação do conteúdo, você:

- Não resolveu os exercícios, apenas esperou pela correção em sala feita pelo professor	Nunca 1 2 3 4 5 Sempre
- Resolveu os exercícios em casa e discutiu as dúvidas com os colegas antes da correção feita pelo professor	Nunca 1 2 3 4 5 Sempre
- Resolveu os exercícios em casa e apenas esperou pela correção feita pelo professor.	Nunca 1 2 3 4 5 Sempre

8- Ao estudar para prova, você:

( ) refez os exercícios resolvidos em sala;
( ) fez outros exercícios sobre o tema;
( ) leu as anotações em seu caderno;
( ) leu os slides da aula sobre o tema;
( ) leu sobre o tema em livros;
( ) leu sobre o tema na internet. Citar um site consultado _____

9- Sobre sua rotina de estudos, você:

a) Estudou semanalmente;
b) Começou a estudar uma semana antes da prova;
c) Estudou os 2 dias antes da prova;
d) Estudou só 1 dia antes da prova;
e) Estudou só no dia da prova;
f) Não estudou para a prova.

10- No total, quanto tempo você se dedicou aos estudos de bioquímica para realização da prova teórica 1?

a) Menos de 2 horas
b) De 2 a 4 horas;
c) De 4 a 6 horas;
d) De 6 a 8 horas;
e) De 8 a 10 horas;
f) Mais de 10 horas.

11- O professor explica o conteúdo de forma clara e objetiva?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

12- O professor explica o conteúdo com calma e tranquilidade se certificando que a turma está acompanhando o conteúdo?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

13- Os temas abordados em aula são pertinentes à viticultura e enologia?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

14- Os exemplos usados em aula são contextualizados à viticultura e enologia?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

15- O professor “corre” com a matéria sem se preocupar com o fato da turma estar, ou não, acompanhando o conteúdo?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

16- Eu não consigo entender o que o professor fala porque os assuntos tratados não são do meu interesse?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

17- Eu não entendo a matéria porque o professor é muito confuso na explicação?

0	Não sei	Nunca	1	2	3	4	5	Sempre

18- Se achar pertinente, deixe a seguir o seu comentário sobre a prova e/ou sobre as aulas e/ou sobre a turma e/ou sobre como melhorar o seu rendimento.

APÊNDICE 6

QUESTIONÁRIO - PERFIL DOS ALUNOS

Nome:_____

INSTRUÇÃO: Por favor, assinale a alternativa adequada ao seu perfil.

1. Qual a sua idade? _____

2. Qual o seu sexo? a. masculino b. feminino

3- A quanto tempo terminou o ensino médio?
a. a 1 ano;
b. de 2 a 5 anos;
c. de 6 a 10 anos;
d. de 11 a 15 anos;
e. de 16 a 20 anos;
f. mais de 20 anos.

4. Em que ano você ingressou no curso de graduação? _____

5. Você já fez outra graduação? a. sim b. não

Caso a resposta seja positiva, indique o curso: _____

6. Você trabalha? a. sim b. não

Caso a resposta seja positiva, indique a profissão: _____

7. Em geral, você frequenta as aulas das disciplinas de graduação?
a. até 20% das aulas
b. entre 20% e 50% das aulas
c. entre 50% e 70% das aulas
d. mais de 70% das aulas

8. Como você prefere estudar?
a. sozinho(a)
b. em grupo
c. sozinho(a) ou em grupo

9. Como é a sua rotina de estudo?
a. estudo regularmente
b. estudo uma semana antes das provas
c. estudo um dia antes das provas
d. nunca estudo

10. Deixe, a seguir, suas primeiras impressões sobre a disciplina de bioquímica, refletindo sobre suas expectativas, dificuldades e desempenho nas atividades propostas.

_____

_____

_____

_____

APÊNDICE 7

QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO DAS AULAS E ATIVIDADES

1- Sobre a aula ... responda:

Os objetivos da aula estavam claros.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
A estratégia adotada (...) foi apropriada.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
O conteúdo é pertinente para o curso de TVE.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Esse conteúdo é importante na sua formação.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você se sentiu interessado pelo conteúdo.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
O conteúdo foi apresentado de forma interessante.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você se sentia motivado em aprender esse conteúdo.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você percebeu a relação desse conteúdo com outras disciplinas do curso.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei

D.F.: Discordo Fortemente / C.F.: Concordo fortemente

2- Sobre a atividade ... responda:

Os objetivos da atividade estavam claros.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Foi pertinente no contexto da aula.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Foi importante para a compreensão do conteúdo.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Foi interessante.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você se sentia motivado realizando a atividade.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei

3- Sobre o trabalho de FOTOSSÍNTESE, responda:

A análise proposta no trabalho foi pertinente para o curso de TVE.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
A realização do trabalho contribuiu para sua compreensão do conteúdo teórico.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Esse trabalho contribuiu na sua formação científica.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você se sentiu interessado pelos resultados do trabalho.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você se sentia motivado ao realizar o trabalho.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você percebeu a relação desse trabalho com outras disciplinas do curso.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Foi adequado que o trabalho tenha sido realizado antes das aulas teóricas sobre fotossíntese.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei

4- Sobre os SEMINÁRIOS, responda:

Os temas escolhidos foram pertinentes para o curso de TVE.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Os temas apresentados são importantes na sua formação.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você se sentiu interessado pelos temas apresentados.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
A preparação do seu seminário contribuiu na sua formação científica.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você se sentia motivado em aprender esses temas.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
A metodologia utilizada no seminário fez com que você se dedicasse mais à apresentação.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Ser responsável por avaliar o seminário dos colegas contribuiu para aumentar seu nível de atenção à apresentação.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
O fato dos temas apresentados serem conteúdo de avaliação contribuiu para aumentar seu nível de atenção à apresentação.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
Você percebeu a relação desses temas com outras disciplinas do curso.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei

4.1- Deixe algum outro comentário que julgar pertinente.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

APÊNDICE 8

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA

1- Em uma escala de 0 a 10, que nota você atribuiria para a disciplina de Bioquímica como um todo? _____ Justifique.

2- O que você aprendeu de relevante na disciplina de bioquímica?

3- Que recomendações você daria para os alunos que farão a disciplina de bioquímica?

4- Deixe algum outro comentário sobre a disciplina de bioquímica que julgar pertinente.

APÊNDICE 9

QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS QUE JÁ CURSARAM A DISCIPLINA

- SOBRE OS CONTEÚDOS

- o conteúdo de solo visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de solo foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o conteúdo de ciclos biogeoquímicos visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de ciclos biogeoquímicos foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o conteúdo de respiração celular visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de respiração celular foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o conteúdo de fotossíntese visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de fotossíntese foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o conteúdo de aminoácidos e proteínas visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de aminoácidos e proteínas foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o conteúdo de enzimas visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de enzimas foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o conteúdo de carboidratos visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de carboidratos foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o conteúdo de fermentação visto na bioquímica contribuiu para aumentar seu nível de entendimento em outras disciplinas do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei
- o nível de aprofundamento do conteúdo de fermentação foi suficiente para atender suas necessidades ao longo do curso.	D.F. 1 2 3 4 5 C.F. Não sei

D.F.: Discordo Fortemente / C.F.: Concordo fortemente

- SOBRE A METODOLOGIA

- A disciplina de bioquímica contribuiu para desenvolver/aumentar sua autonomia como estudante.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- As diferentes metodologias utilizadas ao longo da disciplina favoreciam um ambiente de aprendizagem colaborativa.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- As diferentes metodologias utilizadas ao longo da disciplina favoreciam um ambiente de aprendizagem ativa.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- Você se sentia à vontade para expor suas dúvidas nas atividades realizadas em grupo.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- Você se sentia à vontade para expor suas dúvidas nas aulas expositivas dialogadas.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- O trabalho sobre fotossíntese contribuiu para desenvolver/aumentar sua compreensão sobre a metodologia científica.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- Realizar o trabalho de fotossíntese antes que o conteúdo fosse discutido em sala contribuiu para sua compreensão do conteúdo.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- A metodologia utilizada no seminário fez com que você se dedicasse mais à apresentação.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- A metodologia utilizada no seminário fez com que seu aproveitamento como ouvinte fosse melhor.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- A elaboração do seminário contribuiu para desenvolver/aumentar sua autonomia como estudante.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei
- Ser responsável por ensinar um conteúdo aos colegas aumentou seu nível de comprometimento com o seminário.	D.F.	1	2	3	4	5	C.F.	Não sei

D.F.: Discordo Fortemente / C.F.: Concordo fortemente

APÊNDICE 10

PERGUNTAS PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM ALUNOS QUE JÁ CURSARAM A DISCIPLINA

- Você gostou da disciplina? Porque?

- O que você se lembra da disciplina de bioquímica?

- Outras disciplinas que você cursou também utilizaram metodologias ativas em sala de aula?

- Qual a contribuição que a bioquímica forneceu para a continuidade do seu curso?

- Você acharia que a carga horária da disciplina de bioquímica deve ser mantida, aumentada ou restringida?

- O que você mudaria na disciplina?

- Que conselho você daria para um aluno que fosse iniciar a disciplina

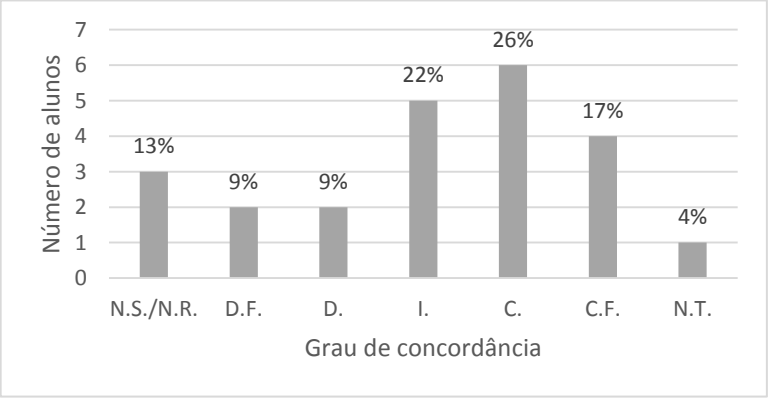
APÊNDICE 11

RESULTADOS DO ITEM 10 DO QUESTIONÁRIO INICIAL

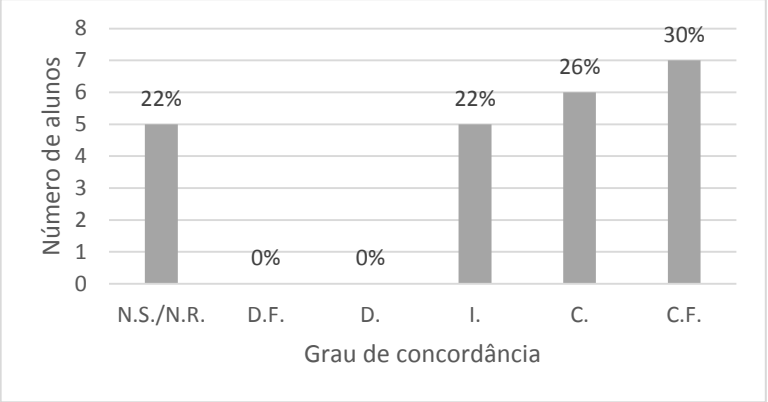
Todos os gráficos do apêndice 11 usam a seguinte legenda: N.S./N.R.- Não sabem/Não responderam; D.F.- Discordam Fortemente; D.- Discordam; I.- Indiferente; C.- Concordam; C.F.- Concordam Fortemente; N.T.- Não Trabalhado.

- Sistema-tampão

O conteúdo foi importante na disciplina.

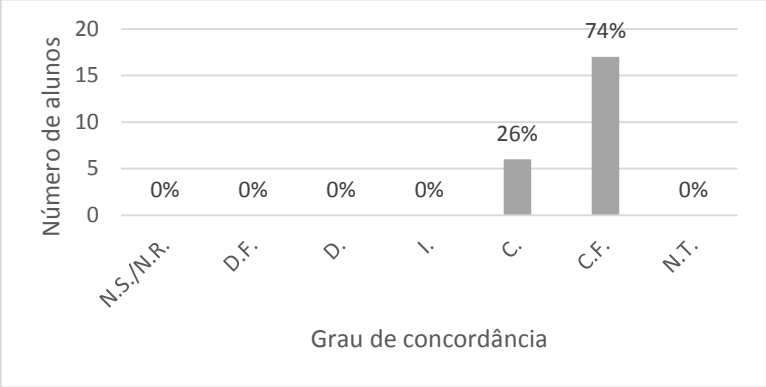


O conteúdo é importante para o curso.

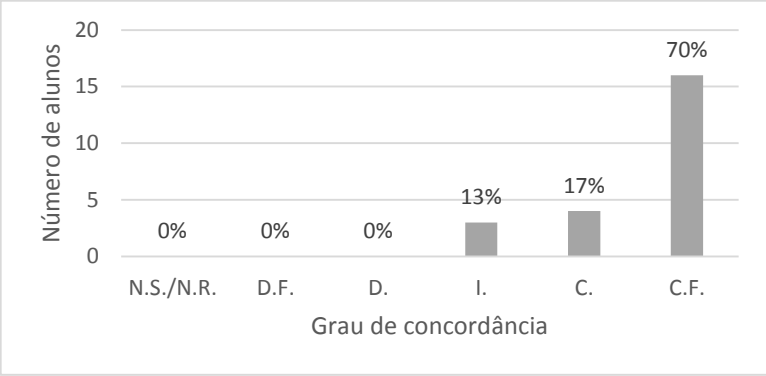


- Aminoácidos e proteínas

O conteúdo foi importante na disciplina.

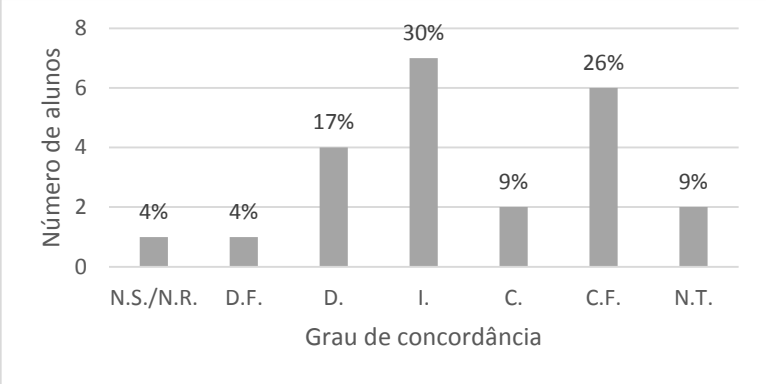


O conteúdo é importante para o curso.

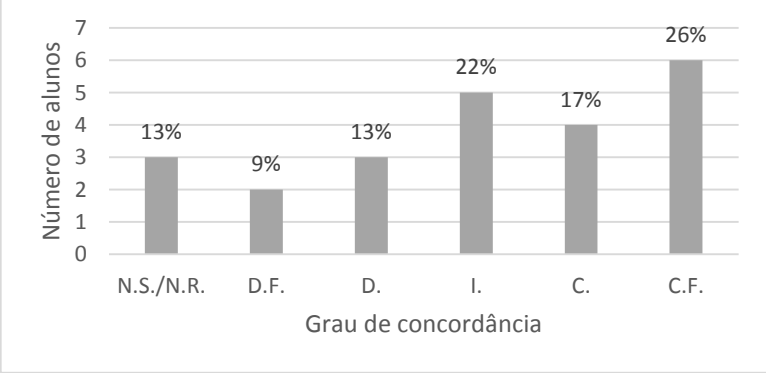


- Hemoglobina

O conteúdo foi importante na disciplina.

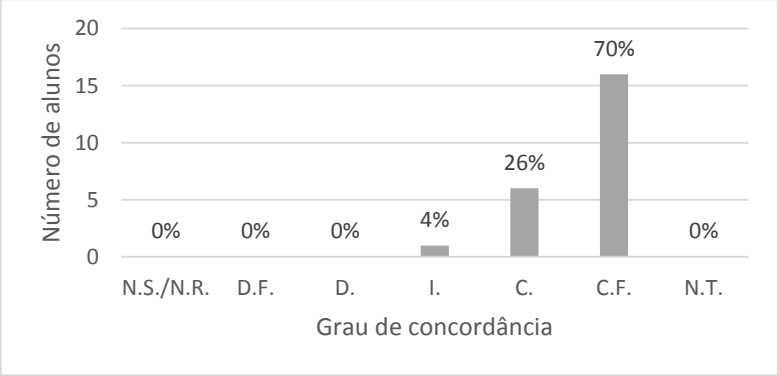


O conteúdo é importante para o curso.

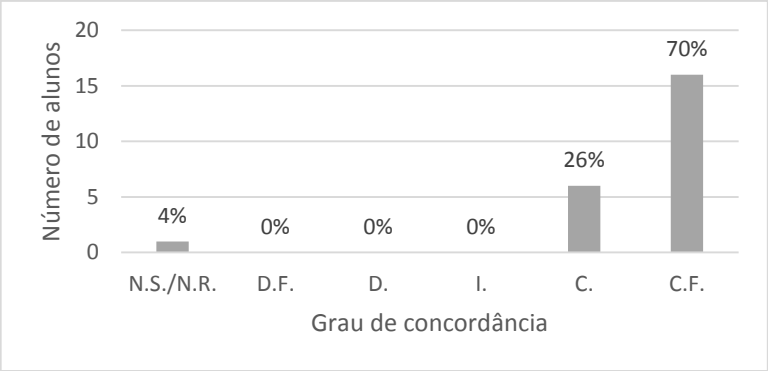


- Enzimas

O conteúdo foi importante na disciplina.

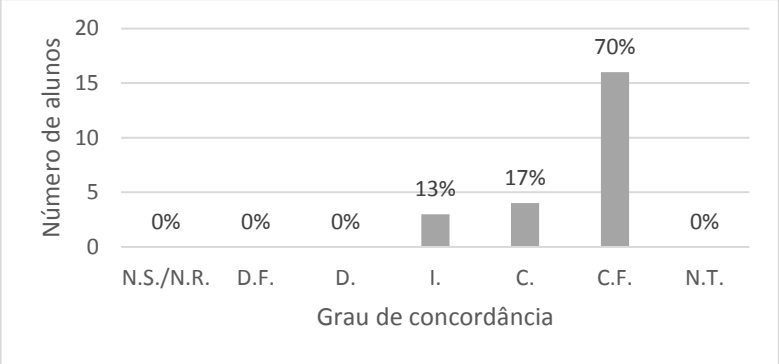


O conteúdo é importante para o curso.

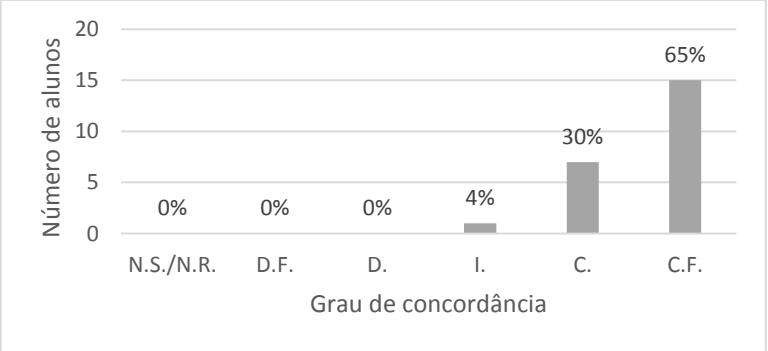


- Estrutura de Carboidratos

O conteúdo foi importante na disciplina.

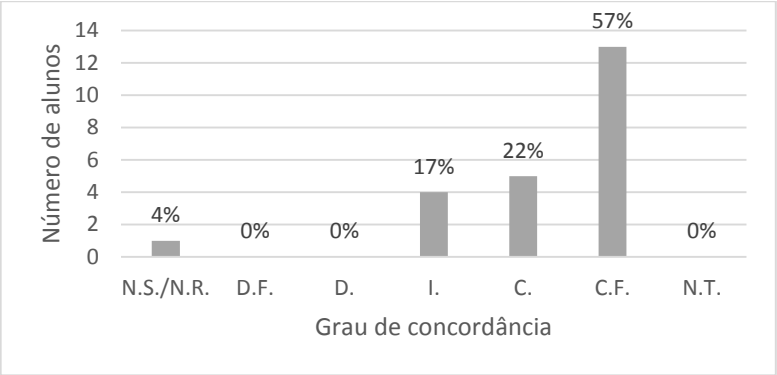


O conteúdo é importante para o curso.

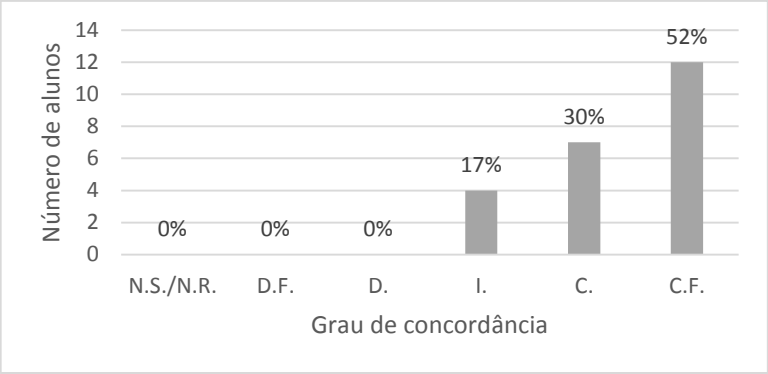


- Estrutura de Lipídeos

O conteúdo foi importante na disciplina.

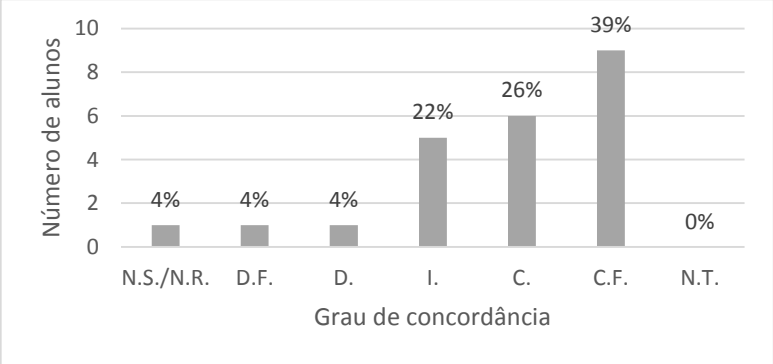


O conteúdo é importante para o curso.

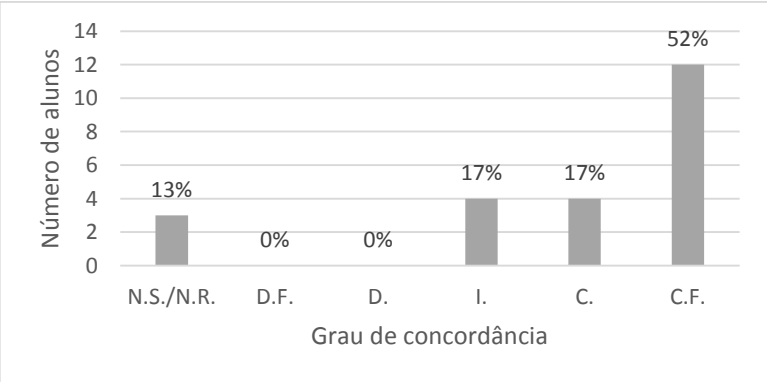


- Membranas

O conteúdo foi importante na disciplina.

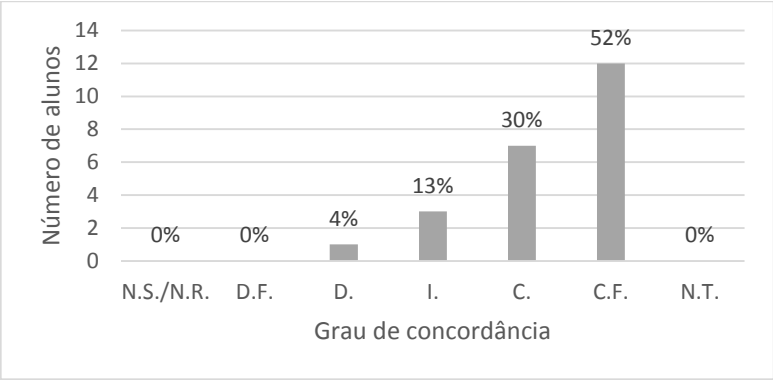


O conteúdo é importante para o curso.

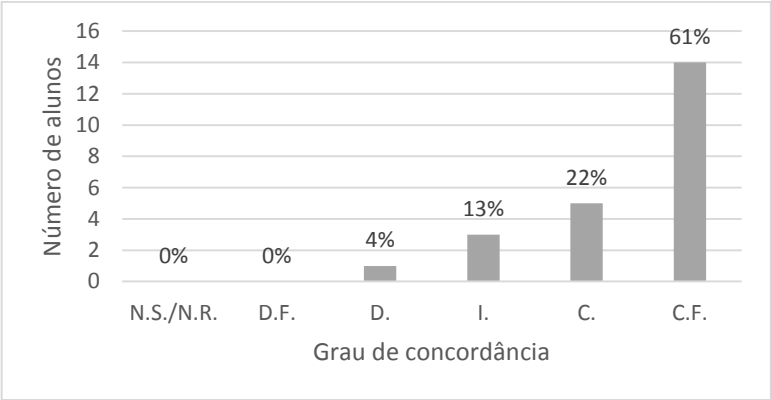


- Glicólise

O conteúdo foi importante na disciplina.

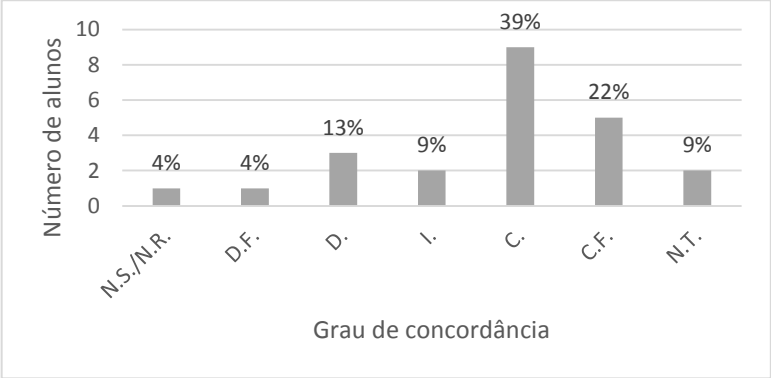


O conteúdo é importante para o curso.

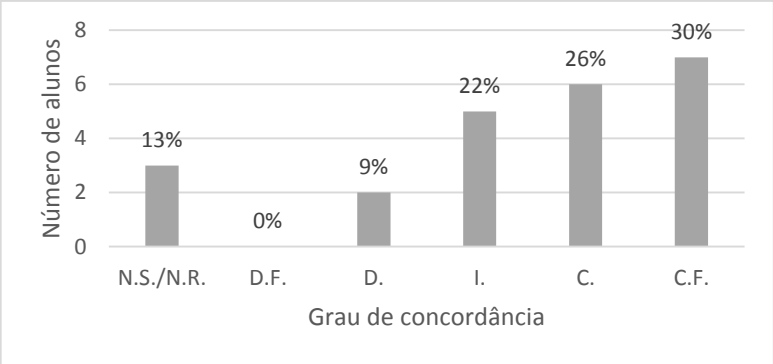


- Ciclo de Krebs

O conteúdo foi importante na disciplina.

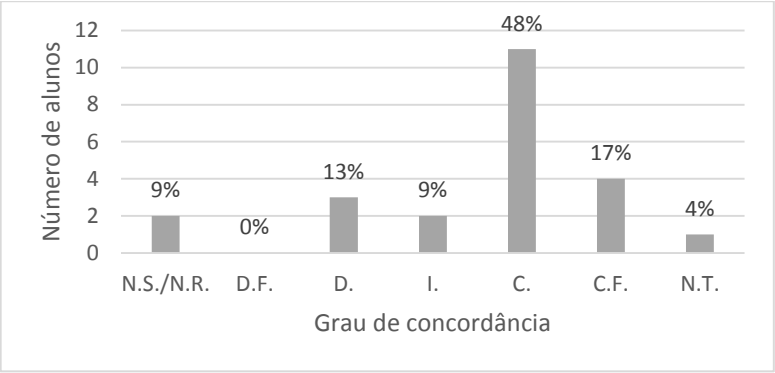


O conteúdo é importante para o curso.

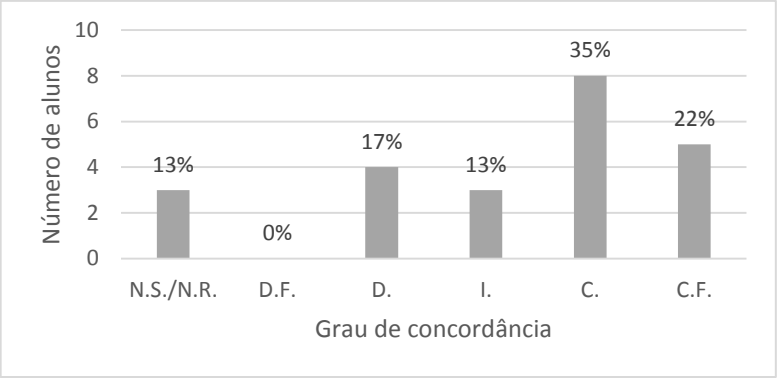


- Cadeia transportadora de elétrons

O conteúdo foi importante na disciplina.

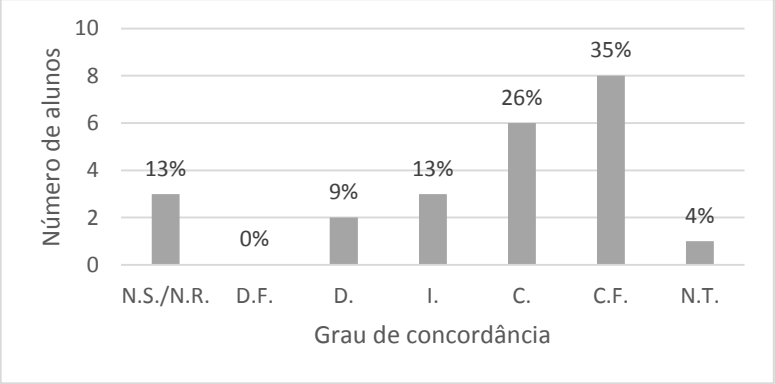


O conteúdo é importante para o curso.

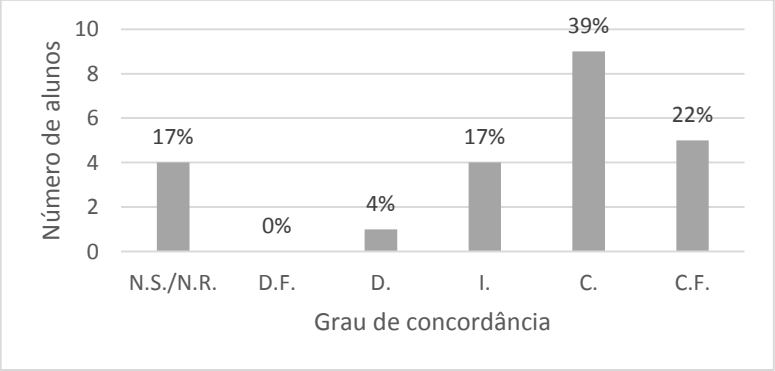


- Via das pentoses

O conteúdo foi importante na disciplina.

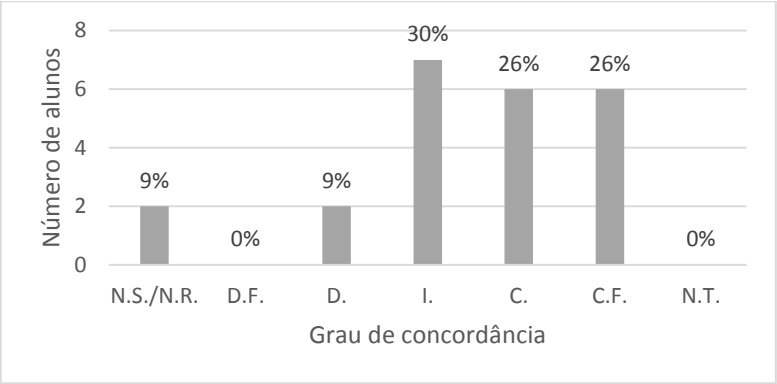


O conteúdo é importante para o curso.

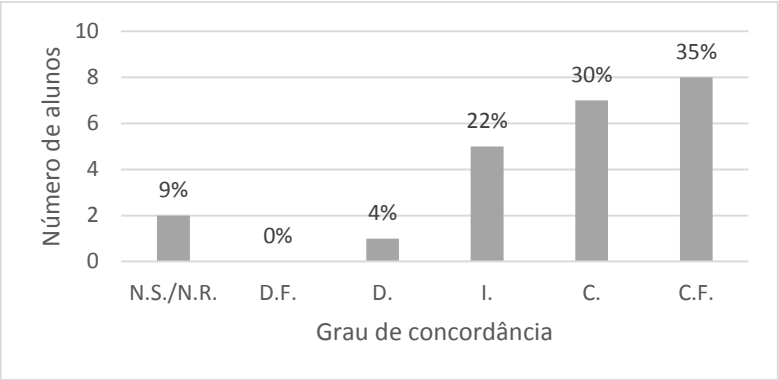


- Metabolismo de Glicogênio

O conteúdo foi importante na disciplina.

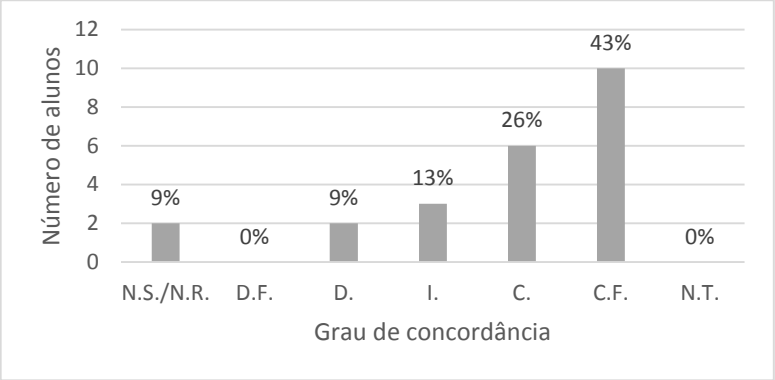


O conteúdo é importante para o curso.

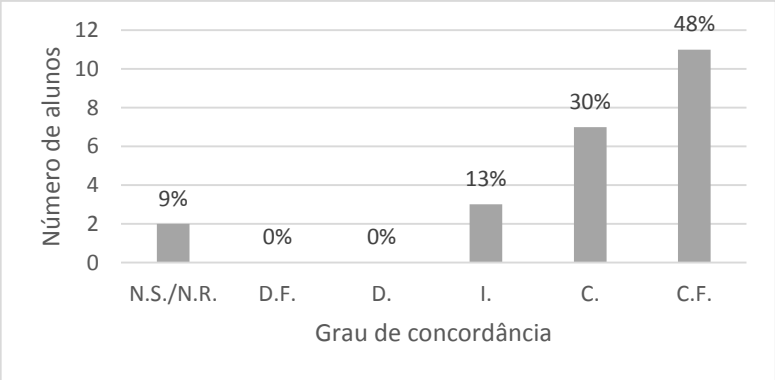


- Metabolismo de Amidos

O conteúdo foi importante na disciplina.

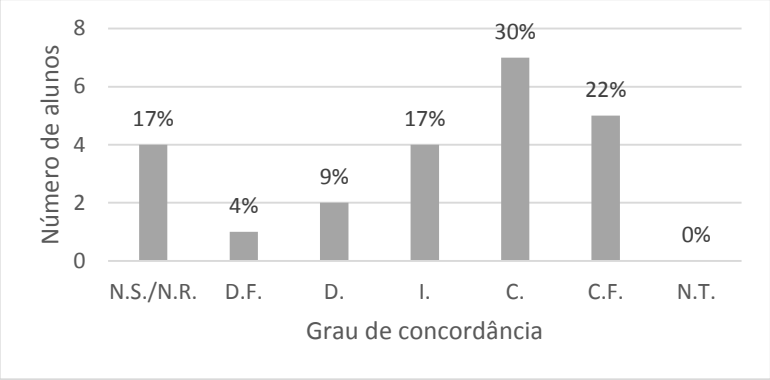


O conteúdo é importante para o curso.

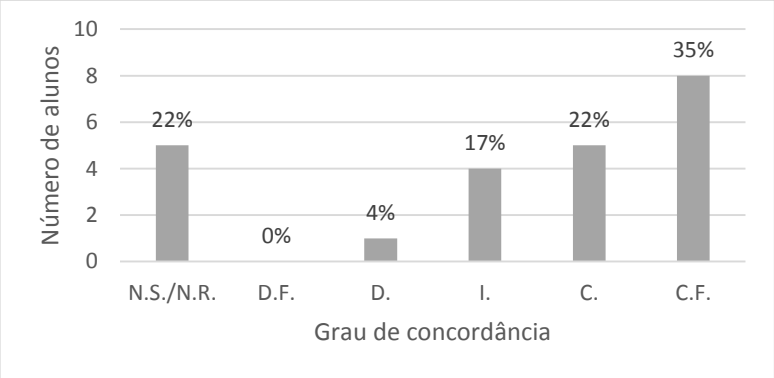


- Gliconeogênese

O conteúdo foi importante na disciplina.

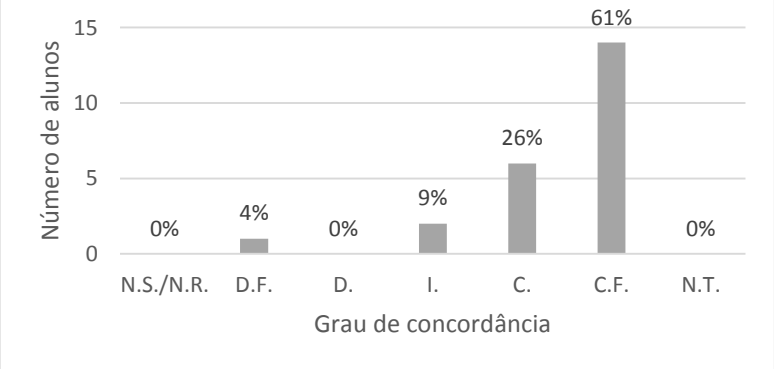


O conteúdo é importante para o curso.

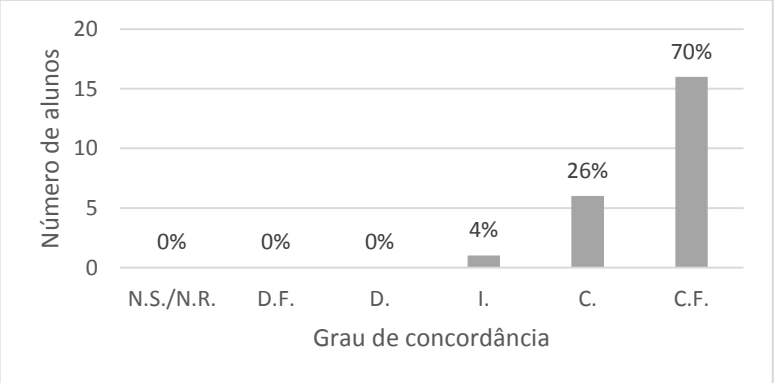


- Fotossíntese

O conteúdo foi importante na disciplina.

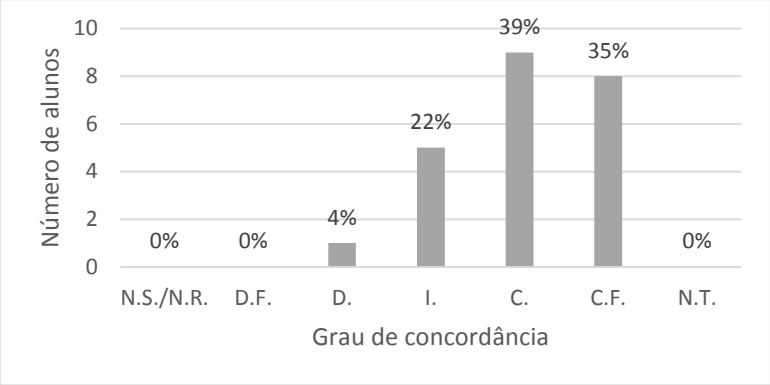


O conteúdo é importante para o curso.

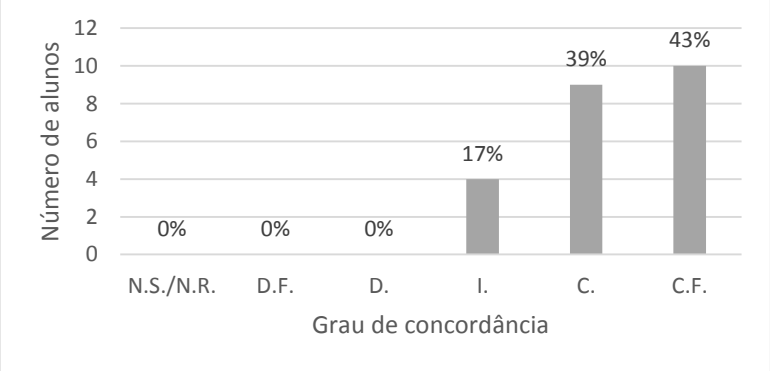


- Metabolismo de Lipídeos

O conteúdo foi importante na disciplina.

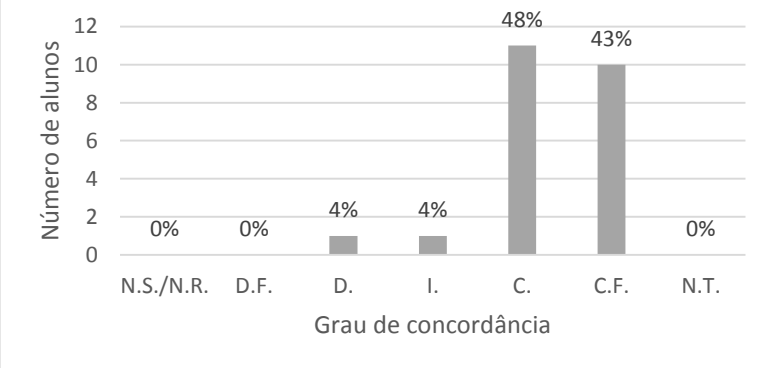


O conteúdo é importante para o curso.

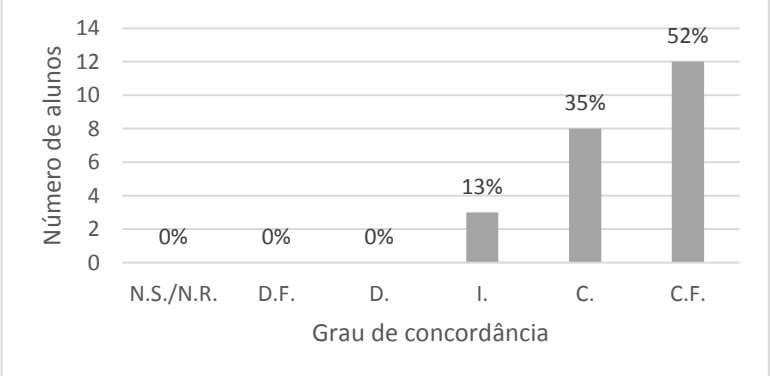


- Metabolismo de Aminoácidos

O conteúdo foi importante na disciplina.

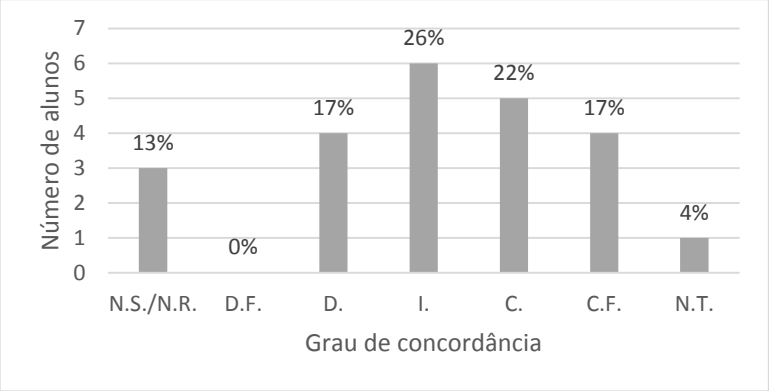


O conteúdo é importante para o curso.

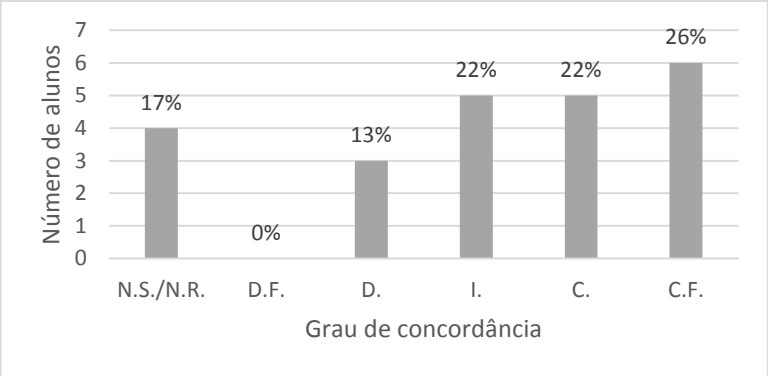


- Regulação metabólica por adrenalina e glucagon

O conteúdo foi importante na disciplina.

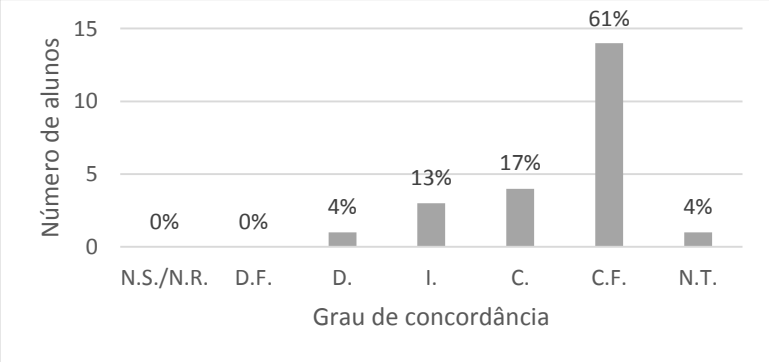


O conteúdo é importante para o curso.

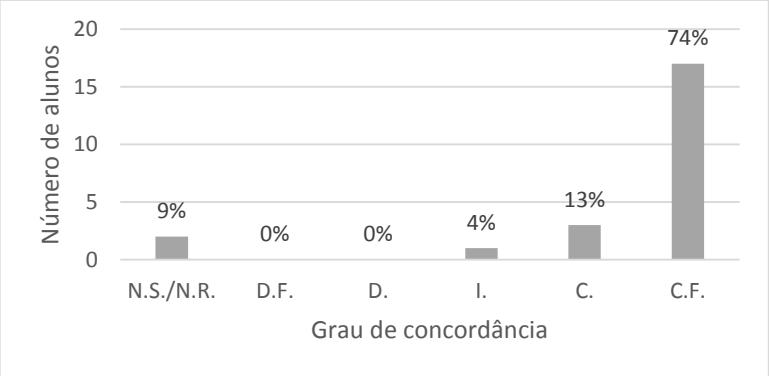


- Ação de Hormônios Vegetais

O conteúdo foi importante na disciplina.



O conteúdo é importante para o curso.



APÊNDICE 12

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____ concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa que tem como responsável Fernando Schoenmaker, aluno do Programa de Pós-Graduação do Instituo de Química da Universidade de São Paulo, orientado pelo Prof. Dr. Bayardo Baptista Torres, os quais podem ser contatados pelo e-mail bio-chico@bol.com.br / bayardo@iq.usp.br ou telefone (11) 30919195. Estou informado que o presente trabalho tem por objetivo entender os conhecimentos bioquímicos necessários aos alunos do curso de viticultura e enologia para a proposição de um novo currículo para a disciplina de bioquímica. Minha participação consistirá em responder questionários e ceder dados sobre meu perfil acadêmico nas disciplinas cursadas. Estou ciente de que estes estudos têm finalidades de pesquisa e que os dados obtidos serão utilizados **exclusivamente** com fins acadêmicos, e somente serão divulgados seguindo diretrizes éticas, **com a preservação do anonimato dos participantes**, assegurando, assim, minha privacidade. Afirmo que a minha participação na pesquisa é voluntária e estou ciente de que a participação não é remunerada.

Local / Data: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE 13

ATIVIDADE: ANÁLISE DE SOLO (UM EXEMPLO)

LABORATÓRIO DE FERTILIDADE DO SOLO

Resultados de análise de solo

Interessado(a): TVE2M

Procedência : IFSP

Amostra(int)	Amostra(lab)	pH	M.O	P_{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
		$CaCl_2$	g/dm^3	mg/dm^3	----------$mmol_c/dm^3$----------						
1	**CM61**	5,2	12	15	5	2,4	6	3	25	50	55

São Roque, 05 de agosto de 2015

Valor de Referência

Classe	P resina				Al	K	Ca	Mg	pH	V%	Metodologia
	Florestais	Perenes	Anuais	Hortaliças					($CaCl_2$)		De acordo com o BT
M.Baixo	0 – 2	0 – 5	0 – 6	0 – 10		0,0 – 0,7			até 4,3	0 – 25	81 do IAC (P, K, Ca,
Baixo	3 - 5	6 – 12	7 - 15	10 – 25	<5	0,8 – 1,5	0 - 3	0 – 4	4,4 – 5,0	26 – 50	Mg) – Extração pela
Médio	6-10	13 – 30	16 – 40	25 – 60		1,6 – 3,0	4 – 7	5 – 8	5,1 – 5,5	51 – 70	resina trocadora de
Alto	10 – 20	31 – 60	41 – 80	61 – 120	>5	3,1 – 6,0	> 7	> 8	5,6 – 6,0	71 – 90	íons
M. Alto	> 20	> 60	> 80	> 120		>6			>6,0	>90	

LABORATÓRIO DE FERTILIDADE DO SOLO

Resultados de análise de solo

Interessado(a): TVE2M

Procedência : IFSP

Amostra(int.)	Amostra(lab)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
		----------mg/dm^3----------				
1	**CM61**	0,30	0,7	7	1,5	0,4

São Roque, 05 de agosto de 2015

Valor de Referência

Classe	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Água quente	DTPA	DTPA	DTPA	DTPA
Baixo	0,0 – 0,20	0,0 – 0,2	0 – 4	0,0 – 1,2	0,0 – 0,5
Médio	0,21 – 0,60	0,3 – 0,8	5 – 12	1,3 – 5,0	0,6 – 1,2
Alto	> 0,60	> 0,8	> 12	> 5	> 1,2

ATIVIDADE

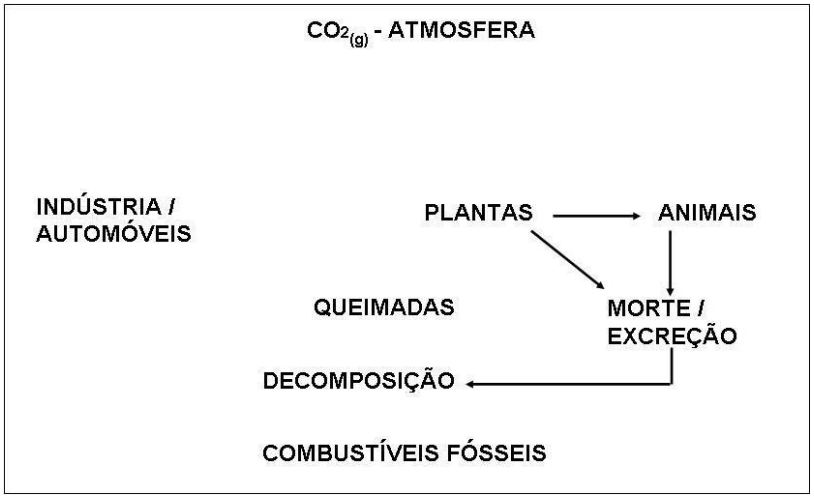
1- **IDENTIFIQUE os problemas existentes na composição do solo.**
2- **PESQUISE uma função biológica de cada nutriente que se encontra alterado.**
3- **DESCREVA 2 possíveis sintomas que aparecerão no vinhedo caso a cultura seja instalada sem a devida correção do solo.**

APÊNDICE 14

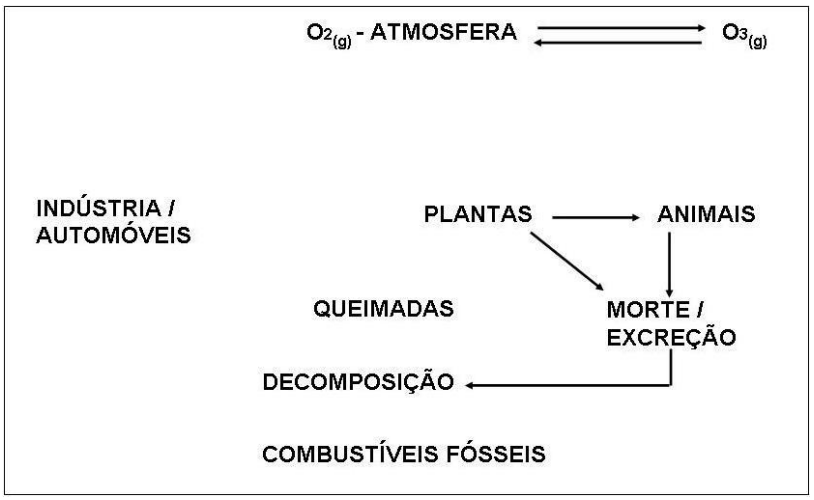
ATIVIDADE SOBRE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Complete os ciclos biogeoquímicos do Carbono, do Oxigênio e da Água, indicando os processos envolvidos e suas respectivas reações bioquímicas.

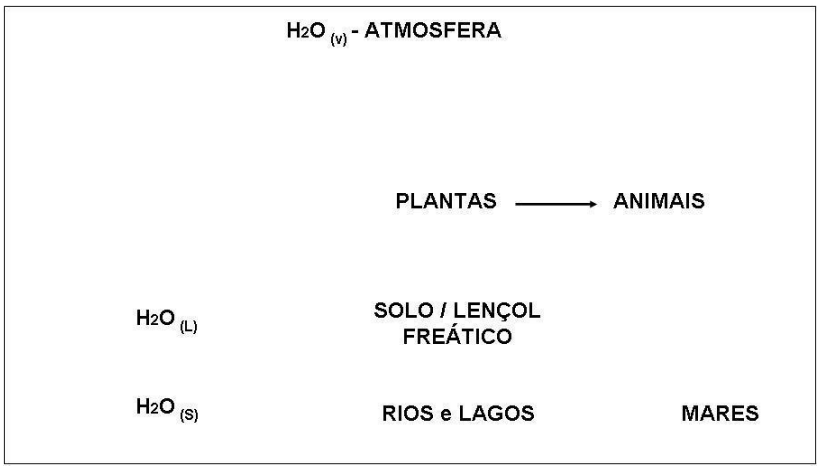
CICLO DO CARBONO



CICLO DO OXIGÊNIO



CICLO DA ÁGUA



APÊNDICE 15
ROTEIRO: QUEBRA-CABEÇA DA GLICÓLISE

GLICÓLISE ANAERÓBIA

Vamos estudar uma via metabólica envolvida no catabolismo celular, através da montagem de um quebra---cabeça. O jogo funciona da seguinte maneira: serão disponibilizadas algumas pistas sobre a via metabólica estudada e também a estrutura química dos compostos que participam da mesma. ***A tarefa do grupo é analisar todos os compostos, e monta-los numa sequência lógica***.
Esquematize a via na última página deste roteiro, incluindo todos os produtos formados e informações sobre reversibilidade das reações.

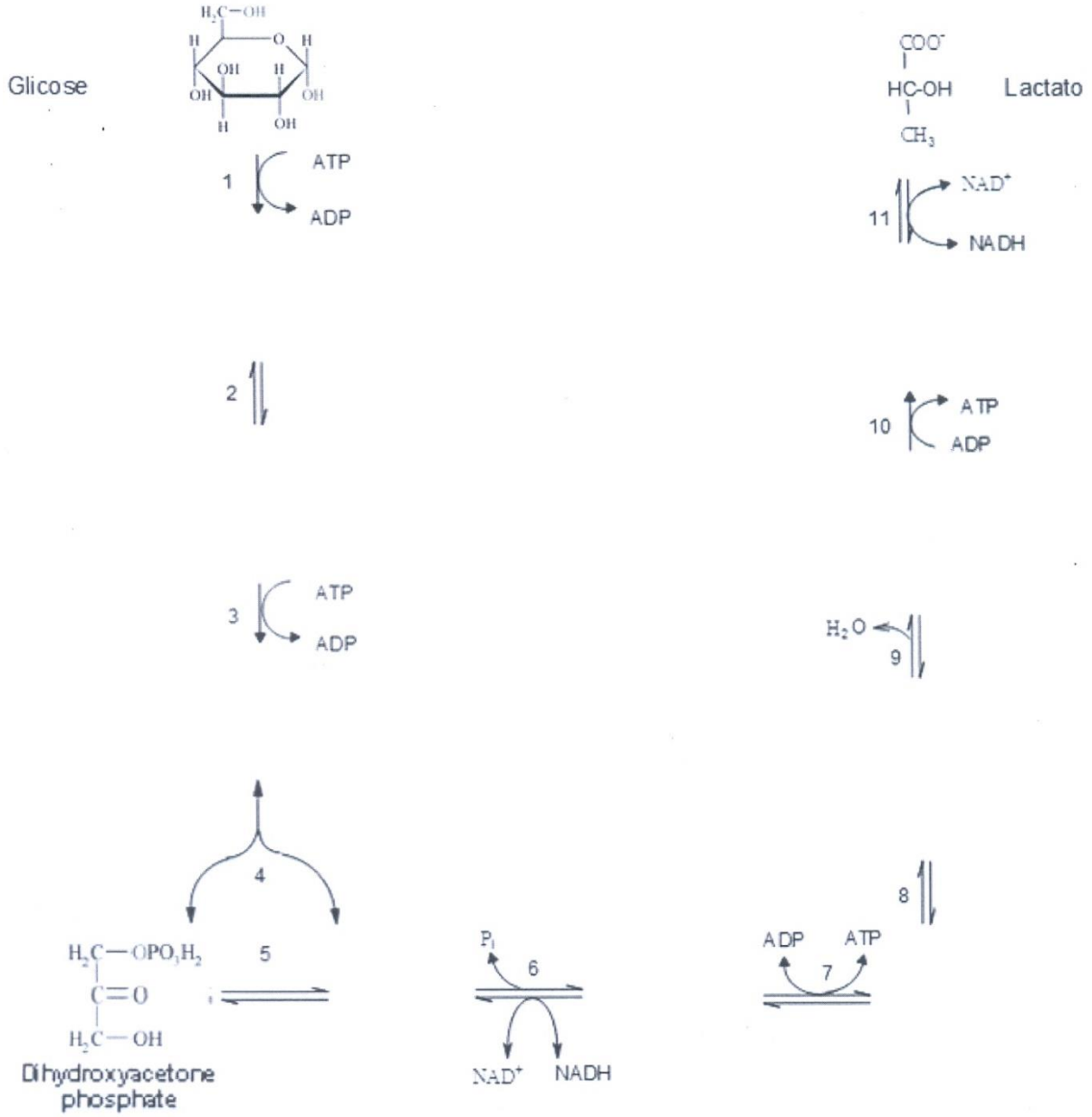
INFORMAÇÕES ÚTEIS
- A glicólise anaeróbia é a quebra parcial da molécula de glicose (6 carbonos), com produção líquida de 2 ATP's e 2 moléculas de lactato (3 carbonos) no final do processo.
- A glicólise anaeróbia envolve o funcionamento de 11 enzimas, das quais somente 3 participam de reações irreversíveis.
- Somente 2 enzimas da via requerem a coenzima NAD+.
- As reações de fosforilação da glicose e da frutose-6-fosfato possuem $\Delta G^{o'} > 0$
- Durante a glicólise anaeróbia são gastos 2 ATP's e 2 fosfatos inorgânicos (Pi).
- Durante a glicólise anaeróbia dois compostos ricos em energia são produzidos.
- As reações químicas envolvidas no metabolismo obedecem a dois princípios básicos: LÓGICA E ECONOMIA. Ou seja, o caminho correto é sempre o mais simples e o mais econômico, do ponto de vista energético.

FIQUE LIGADO!
Fiquem atentos! Na via metabólica fornecida já estão indicados alguns componentes que, dependendo do sentido da reação, atuaram como substrato ou produto da reação na qual estão participando.

OBJETIVOS PARA ESTUDO
Os objetivos de números 1 a 12 devem ser respondidos utilizando apenas o mapa da glicólise construído pelo grupo, sem consulta a livros.
1. Baseado no mapa da glicólise anaeróbia, responda as seguintes questões:
   a) Qual a finalidade biológica dos processos descritos no mapa?
   b) Qual o destino dos elementos químicos (carbono, oxigênio e hidrogênio) da molécula de glicose?
   c) Quais o(s) composto(s) que aceitam os átomos de hidrogênio?
2. Indicar, no mapa, os compostos ricos em energia formados.
3. Qual a localização celular da via glicolítica?
4. Quais são as reações irreversíveis que aparecem no mapa?
5. Quantas moléculas de piruvato se formam a partir de uma molécula de glicose?
6. Que hexose dá origem a trioses na via glicolítica?
7. Indicar as reações de oxidação-redução que aparecem no mapa.
8. Considerando o número de moléculas de ATP consumidas e formadas, estabelecer o saldo final de ATP na oxidação de uma molécula de glicose pela via glicolítica.
9. Discutir a importância da formação do lactato como produto final da glicólise anaeróbia.
10. Sabendo que a concentração celular de NAD^+ é da ordem de 10^{-5} M, é possível estimar a quantidade de glicose que pode ser convertida a lactato?
11. Identificar as reações da glicólise catalisadas pelas seguintes enzimas [As definições dos tipos de enzima estão abaixo, após o ítem 12]:
   a) quinase b) mutase c) isomerase d) aldolase e) desidrogenase
12. Vamos imaginar que vocês receberam um tubo de ensaio contendo as 10 primeiras enzimas da via glicolítica anaeróbia. Citar os compostos que devem ser fornecidos a via glicolítica para:
   a) Iniciá-la.
   b) Mantê-la em funcionamento.

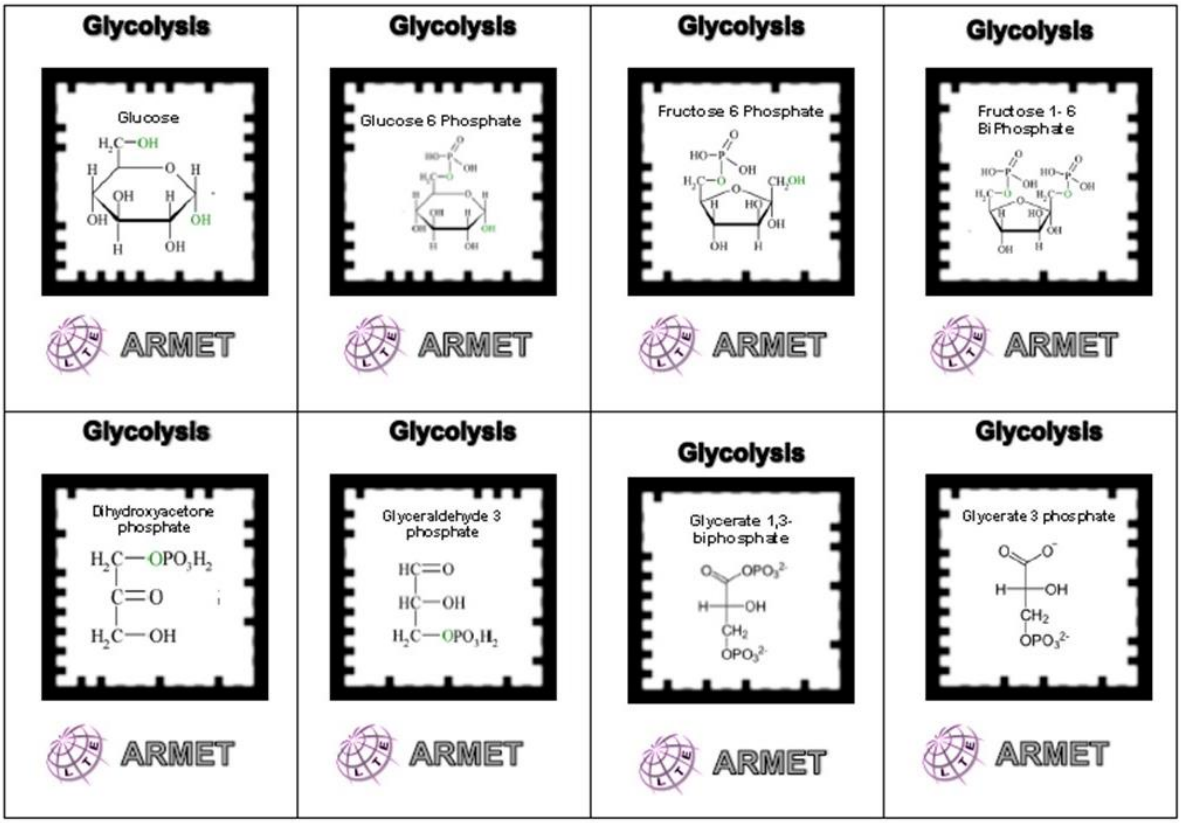
ALGUNS TIPOS DE ENZIMAS
- **Quinases**: Catalisam a transferência de um grupo fosfato de um composto de alta energia (em geral ATP) para um aceptor.
- **Isomerases**: Catalisam reações de isomerização.
- **Mutases**: Isomerases que catalisam a transferência de grupos fosfatos de baixa energia de uma posição para outra, na mesma molécula.
- **Desidrogenases**: Catalisam reações de oxidação-redução, por transferência de hidrogênio do substrato para uma coenzima, geralmente NAD^+ ou FAD. Estas reações, na maior parte dos casos, são reversíveis.
- **Aldolases**: Cindem açúcares fosforilados, dando origem a di-hidroxiacetona fosfato e a outro açúcar, com três átomos de carbono a menos que o substrato original.
- **Fosfatases:** Catalisam reações de hidrólise de ésteres de fosfato.

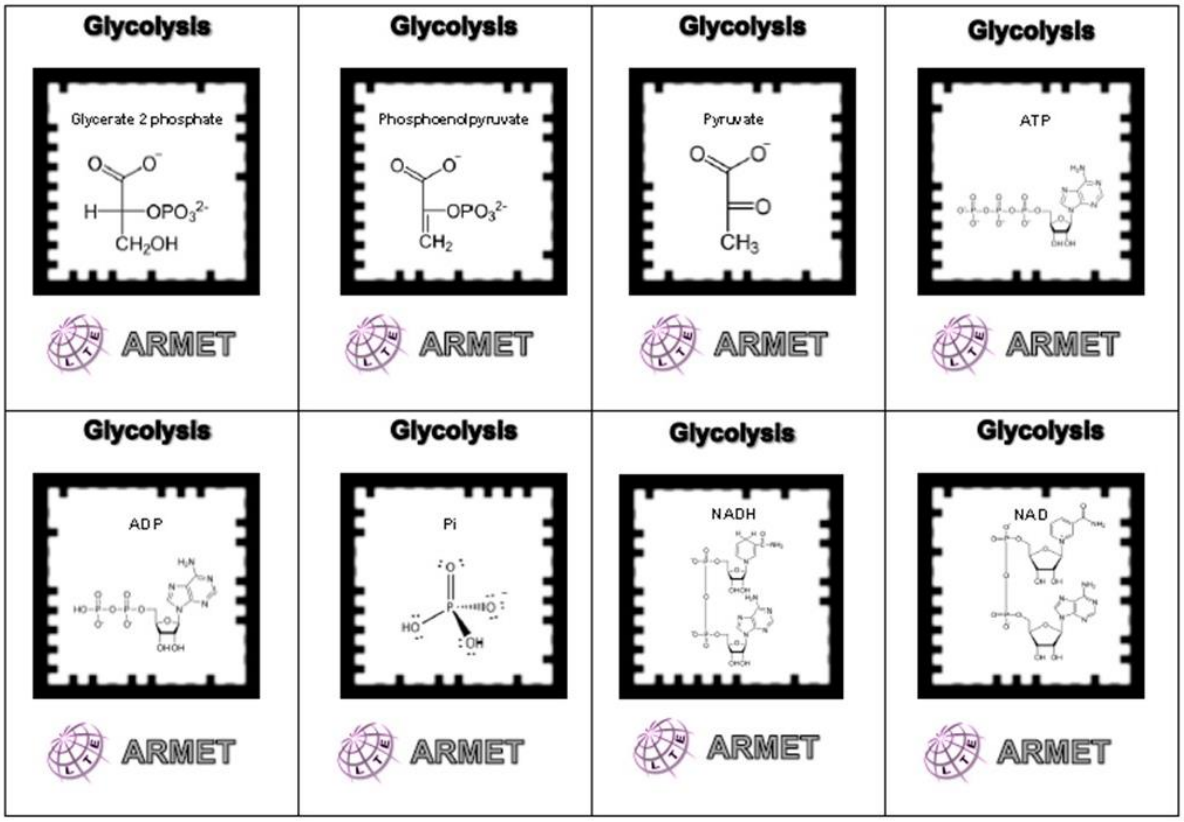
MAPA DA GLICÓLISE



APÊNDICE 16

CARTAS DA VIA GLICOLÍTICA





APÊNDICE 17

ARTIGO SOBRE OS SEMINÁRIOS SUBMETIDO PARA A REVISTA ELECTRÓNICA DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Seminários em grupo - uma estratégia para aprendizado ativo e colaborativo

Fernando Schoenmaker[1,2] e Bayardo Baptista Torres[1]

[1]Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil; [2]Instituto Federal de São Paulo, São Roque, Brasil.

E-mails: fernando.schoenmaker@ifsp.edu.br; bayardo@iq.usp.br.

Resumo: As modalidades didáticas alinhadas com o aprendizado ativo são, reconhecidamente, uma das estratégias que contribuem para aperfeiçoar o processo educacional. Em uma disciplina de Bioquímica, desenvolvemos uma metodologia de seminários em grupo com o objetivo de torná-los uma atividade ativa e colaborativa. A estratégia, que se revelou muito eficiente, baseia-se em ter (i) temas inseridos na ementa da disciplina e fazendo parte do conteúdo de avaliação; (ii) preparação supervisionada; (iii) apresentação segundo normas específicas e (iv) avaliação dupla: pelos pares e pelo professor. A receptividade pelos participantes foi elevada sob todos os aspectos pesquisados: pertinência dos temas escolhidos, dedicação à apresentação, corresponsabilidade na avaliação, desenvolvimento de autonomia e contribuição para a formação científica. Os resultados obtidos indicam que a forma adotada para conduzir os seminários é uma alternativa atraente para o comprometimento dos alunos com seu próprio aprendizado e pode contribuir para o desenvolvimento de algumas habilidades pouco exploradas pelo procedimento convencional.

Palavras-chave: seminário, aprendizagem ativa, aprendizagem colaborativa

Title: Group seminars - a strategy for active and collaborative learning.

Abstract: Didactic modalities aligned with active learning are, admittedly, one of the strategies that contribute to improve the educational process. In a Biochemistry course, we have developed a methodology of group seminars, with the objective of making them an active and collaborative activity. The strategy, which proved to be very efficient, is based on (i) having themes inserted in the subject's contents and being part of the evaluation content; (ii) having supervised preparation; (iii) having presentation according to specific standards and (iv) owning double evaluation: by peers and by the teacher. Participants' receptivity was high in all surveyed aspects: pertinence of the chosen subjects, dedication to

presentation, co-responsibility in the evaluation, autonomy development and contribution to scientific formation. Obtained results indicate that the form adopted to conduct the seminars is an attractive alternative for the students' commitment to their own learning and it can contribute to the development of some skills, little explored by the conventional procedure.

Keywords: seminar, active learning, collaborative learning.

Introdução

Avanços na aprendizagem na sala de aula do século XXI (Muñoz-González et al., 2011) implicam novos modelos e estratégias de ensino (Prince, 2004). No cenário educacional atual, várias metodologias educacionais vêm sendo desenvolvidas ou aprimoradas com o objetivo de tornar o aprendizado cada vez mais significativo. Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se integra de forma não arbitrária e com consistência às estruturas cognitivas já existentes (subsunçores) do educando. Estratégias ativas de aprendizado são, reconhecidamente, um caminho eficaz para substituir a aprendizagem mecânica pela significativa (Prince, 2004; Michael, 2006), ao propor desafios que desequilibrem a estrutura neural dos alunos (Santos, 2005), como forma de estimulá-los na busca ativa de soluções. Com esse procedimento, o aluno torna-se corresponsável pela sua aprendizagem e o professor desempenha o papel de orientador do processo. Optando por uma metodologia centrada no aluno, o professor favorece o desenvolvimento da autonomia do estudante, principalmente quando este é estimulado a ultrapassar sua zona de conforto (Overby, 2011). Estudos mostram que a utilização de metodologias ativas aumenta o nível de desempenho dos alunos (Haak et al., 2011; Anderson et al., 2005) e o seu envolvimento com a aprendizagem (Francisco et al., 1998) em relação à aula tradicional. De fato, abordagens de aprendizagem ativa multimétodos parecem ser vantajosas tanto na performance como, especialmente, na motivação individual (Fardilha et al., 2010).

Muitas metodologias ativas organizam os alunos em pequenos grupos, com base na constatação de que grupos colaborativos (ao contrário de grupos competitivos ou de atividades individuais) aumentam o aprendizado e estimulam atitudes positivas em relação à ciência em turmas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, em inglês), desde o ensino fundamental até a universidade (Theobald et al. 2017).

Esta estratégia permite a aplicação de aprendizado ativo em classes numerosas, mas a vantagem do ensino em pequenos grupos vai além da logística, consistindo na utilização pedagógica intencional do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD), da Teoria Sociocultural de Vygotsky (1978). Este autor propõe que a distância entre o nível de desenvolvimento real (o universo cognitivo do aluno, resultante do aprendizado formal e informal, que o capacita a resolver problemas de forma independente) e o nível de desenvolvimento potencial (a capacidade

de resolver problemas com a orientação de indivíduos mais capacitados) pode ser superada pela troca social derivada do trabalho colaborativo. As contribuições dos diferentes componentes do grupo propiciam o avanço do conhecimento e o fechamento de um novo ciclo de desenvolvimento, alterando e ampliando o nível de desenvolvimento real.

Além das conquistas cognitivas, outras habilidades e competências são favorecidas em um grupo pequeno: os alunos são encorajados a falar, pensar e compartilhar muito mais prontamente do que em um grupo maior (Exley e Dennick, 2004; Springer et al., 1999), melhorando a capacidade de comunicação, de apresentação, de ouvir, questionar e argumentar. Ou seja, a estratégia fomenta uma prática reflexiva e colaborativa entre os participantes.

A utilização de seminários apresentados por grupos de alunos é uma prática recorrente nos vários níveis de escolaridade. Entretanto, a estratégia precisa ser claramente descrita, uma vez que a palavra *seminário* tem sido usada com múltiplas acepções. Uma das mais comuns é o chamado seminário socrático, uma atividade colaborativa de diálogos e discussões sobre um texto (ou qualquer outro material) anteriormente lido pelos participantes, com coordenação do professor. Mais comumente, no nosso meio, a palavra é usada como sinônimo de conferência ou palestra – é com esta acepção que a palavra será empregada neste texto.

Na metodologia tradicionalmente utilizada para os seminários, os alunos são divididos em grupos, indica-se um tema ou artigo para cada grupo e marca-se uma data para a apresentação quando, então, os alunos serão avaliados pelo "produto" apresentado. Esse procedimento permite uma distorção generalizada que prejudica a eficácia do método: o tema ou artigo é fatiado e cada componente do grupo fica responsável por apresentar uma parte do trabalho. O resultado é o seminário "frankenstein", um conjunto de partes preparadas isoladamente e justapostas para a apresentação. Em geral, a nota atribuída ao grupo depende apenas desta apresentação e a aprendizagem dos conteúdos tratados nos seminários não é avaliada por outros meios. Segundo seus próprios comentários, os alunos retêm muito pouco dos temas apresentados por outros grupos, ficando a aprendizagem restrita aos conteúdos do seminário que eles próprios apresentaram.

Apesar dos inconvenientes largamente detectados pelos professores, são poucas as tentativas de quebrar a monotonia dos seminários tradicionais, buscando a participação ativa dos estudantes, sua interação e trabalho de equipe (Palappallil et al., 2016). Para que sejam uma estratégia de ensino eficiente, é preciso evitar que os seminários constituam aulas expositivas ministradas por amadores inexperientes e não preparados.

Além de ser uma técnica de aprendizagem ativa, os seminários em grupo podem constituir uma das práticas avaliativas da disciplina. É amplamente aceito que a adoção de diferentes tipos de avaliação favorece a expressão das diferentes habilidades e competências que existem em um grupo heterogêneo. Por isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017)

propõe a seleção e aplicação de metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas como forma de atender às necessidades de diferentes grupos de alunos - aqueles com mais dificuldade em expor seus conhecimentos através de testes escritos podem ser beneficiados por outros tipos de avaliação.

Para resolver ou minimizar os problemas considerados, uma intervenção didática foi criada e este artigo relata sua aplicação. A metodologia proposta vale-se de normas e regras para obter o total envolvimento de todos os participantes com a apresentação, não só do próprio seminário, como também com o seminário dos colegas. A estratégia inclui procedimentos para atenuar a subjetividade das avaliações, habitualmente feitas unicamente pelo professor. Os resultados obtidos indicam que a iniciativa foi bem-sucedida.

Metodologia

Preparação e apresentação dos seminários

A metodologia seguida para a utilização dos seminários em grupo como estratégia de ensino baseia-se em quatro pontos fundamentais: (i) os temas estão inseridos na ementa da disciplina, constituindo, portanto, conteúdo de avaliação; (ii) todas as fases de preparação do seminário são supervisionadas pelo professor; (iii) a apresentação pelos estudantes deve seguir normas específicas e (iv) a avaliação é dupla: pelos pares e pelo professor. Os quatro pontos fundamentais serão detalhados a seguir, descrevendo sua adoção em uma disciplina de Bioquímica integrante do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia.

(i) Os alunos foram organizados em grupos de cinco componentes e, para cada grupo, foi sorteado um tema e disponibilizado um roteiro contendo os aspectos principais que a apresentação deveria contemplar. Os temas têm uma ordem de apresentação pré-definida, pois, como são itens da ementa da disciplina, devem ser apresentados em uma sequência lógica.

(ii) O sorteio foi realizado com a antecedência suficiente para que o professor pudesse supervisionar a preparação das apresentações. Cada grupo deveria marcar, no mínimo, duas sessões de supervisão. A primeira, quando o grupo tivesse um esboço daquilo que pretendia abordar. Nessa reunião, o professor destacava os itens mais ou menos importantes e sugeria inclusão ou exclusão de conteúdo, além de definir o nível de profundidade com que cada item devia ser apresentado. A segunda supervisão obrigatória deveria ocorrer, no mínimo, uma semana antes da apresentação. Para essa reunião, o grupo deveria levar a apresentação na sua forma final. Cabia ao professor, então, dar "polimento" à apresentação, cuidando, em particular, do aspecto formal: recomendar a exclusão de texto em excesso nos *slides* (erro muito comum); verificar a qualidade das figuras e o grau de compreensão, pelos alunos, dos esquemas a serem apresentados; sugerir reordenamento dos *slides* para aumentar a fluência da apresentação etc. Os grupos eram estimulados a marcar outras sessões

de supervisão, além das obrigatórias. A ausência nas supervisões era penalizada pela nota atribuída: ¼ a menos por uma falta; ½ a menos por duas faltas. A nota atribuída ao seminário (item iv) compunha 20% da nota total da disciplina.

(iii) A apresentação dos seminários deveria seguir algumas regras:

O tempo de apresentação deveria estar entre 20 e 25 minutos. O descumprimento da regra acarretava em perda de 0,5 ponto por minuto a menos ou a mais na nota. O objetivo dessa regra era, além de induzir os alunos a definirem o volume e a profundidade do conteúdo a ser apresentado, estimulá-los a treinarem sua apresentação, simulando a situação real de apresentações em congressos e reuniões científicas. Era permitido ao grupo o uso de um cronômetro.

O membro do grupo responsável pela apresentação do seminário era sorteado (e não escolhido pelo professor ou pelo grupo) na hora da apresentação. O objetivo dessa regra é estimular que todos os componentes do grupo estejam preparados para a apresentação. Esse procedimento tem um papel importante no sucesso do método, por prevenir a segmentação excessiva do tema e os seminários nos quais cada componente do grupo apresenta uma ou algumas seções que preparou e, consequentemente, só domina e aprende a "sua parte" da apresentação. Os demais componentes do grupo podiam fazer interferências pontuais durante a apresentação.

A falta não justificada à apresentação acarreta nota zero para o aluno. O objetivo dessa regra é evitar que o aluno não familiarizado com o assunto do seminário deixe de comparecer para evitar o "risco" de ser sorteado para a apresentação.

Como os temas do seminário fazem parte do conteúdo da disciplina e são, portanto, passíveis de avaliação em prova, cada grupo deveria, no dia da apresentação, entregar um arquivo com os *slides* da apresentação e um arquivo de texto contendo um resumo de, no máximo, dez páginas, do conteúdo apresentado. Os arquivos eram disponibilizados para todos os alunos como material de estudo.

(iv) A avaliação pelos alunos e pelo professor era feita por atribuição de notas a cinco aspectos da apresentação (Tabela 1). Os alunos eram avisados que a profundidade com que o tema seria cobrado em prova seria proporcional à nota obtida pelo grupo. O objetivo dessa regra é estimular, além do senso crítico, a responsabilidade com a atribuição das notas, evitando o corporativismo.

Critérios	Pontuação									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. O conteúdo apresentado foi pertinente ao curso de TVE*?										
2. O conteúdo foi apresentado de forma contextualizada ao curso de TVE?										
3. O conteúdo foi apresentado de forma clara e objetiva?										
4. O seminário permitiu entender o conteúdo?										
5. Como você avalia a qualidade dos *slides* apresentados?										

Tabela 1.- Ficha de avaliação do seminário. *Tecnologia em Viticultura e Enologia.

O preenchimento da ficha de avaliação ocorria após a apresentação oral e antes da sessão de perguntas. Esperava-se, com isso, eliminar qualquer constrangimento e permitir que os alunos fizessem questionamentos ao grupo que apresentou, sem medo de prejudicá-los e sem medo de uma represália pelos colegas. O intuito é fazer da sessão de perguntas um momento de aprendizado para todos; o professor também participava da discussão dos temas. A nota final do seminário era a média entre a nota do professor e a média das notas dos estudantes que assistiram ao seminário.

Nesse modelo, cada seminário ocupa o espaço de uma aula de 50 minutos: 20 a 25 minutos para apresentação, 5 minutos para a avaliação e 10 a 15 minutos para perguntas.

Avaliação da estratégia de ensino

Diante da natureza subjetiva que caracteriza a avaliação do processo ensino-aprendizagem, a coleta de dados que subsidia qualquer parecer beneficia-se do uso de métodos quantitativos e qualitativos. Por isso, a metodologia utilizada na investigação descrita neste artigo é caracterizada como *mista* (*mixed methods*), correspondendo à integração de métodos quantitativos e qualitativos (Castro et al., 2010). Para avaliar, na vertente quantitativa, a aceitação da metodologia de seminários pelos alunos foi usado um questionário com a escala de Likert (1932). Este questionário oferecia 12 afirmações a respeito das quais os respondentes deveriam assinalar seu grau de concordância, variando entre Discordo Fortemente (DF), Discordo (D), Indeciso ou Indiferente (I), Concordo (C) e Concordo Fortemente (CF) (Tabela 2).

Afirmações referentes aos seminários	DF	D	I	C	CF
1. Os temas escolhidos foram pertinentes para o curso de TVE*.					
2. Os temas apresentados são importantes na sua formação.					
3. Você percebeu a relação dos temas com outras disciplinas do curso.					
4. Você se sentiu interessado pelos temas apresentados.					
5. Você se sentia motivado em aprender esses temas.					
6. O fato dos temas apresentados serem conteúdo de avaliação contribuiu para aumentar seu nível de atenção à apresentação.					
7. A metodologia utilizada nos seminários fez com que você se dedicasse mais à apresentação.					
8. A metodologia utilizada nos seminários fez com que seu aproveitamento como ouvinte fosse melhor.					
9. Ser responsável por avaliar os seminários dos colegas contribuiu para aumentar sua atenção às apresentações.					
10. Ser responsável por ensinar um conteúdo aos colegas aumentou seu nível de comprometimento com o seminário.					
11. A preparação do seu seminário contribuiu para sua formação científica.					
12. A elaboração do seminário contribuiu para desenvolver/aumentar sua autonomia como estudante.					

Tabela 2.- Planilha para avaliação da estratégia de seminários. *Tecnologia em Viticultura e Enologia.

Para obtenção de informações qualitativas, o questionário disponibilizava um espaço para livre manifestação. Adicionalmente, foram coletadas informações através de entrevistas semiestruturadas.

Resultados e Discussão

A estratégia de seminários aqui descrita foi aplicada, nos anos de 2015, 2016 e 2017, para três turmas do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia (TVE) do Instituto Federal de São Paulo – Campus São Roque, como parte da disciplina de Bioquímica. A disciplina foi cursada por 63 alunos, dos quais 54 (86%) responderam ao questionário avaliativo sobre os seminários.

Dupla avaliação dos seminários

As médias das notas atribuídas pelos alunos para as apresentações e as notas do professor (Tabela 3) apresentaram notável semelhança: em 85% dos casos, a diferença foi menor do que 1,0 ponto (em 54% estava entre 0,0 e 0,5 pontos e em 31%, entre 0,6 e 1,0). Apenas em 15% dos casos a diferença foi maior que 1,0 ponto, o que ocorreu com os seminários 1 e 6. No caso do seminário 1 é possível que, por ter sido a primeira aplicação da estratégia, alunos e professor não estivessem usando os mesmos critérios. O caso do seminário 6 foi também particular: o excessivo auxílio dos elementos do grupo ao apresentador foi diferencialmente avaliado pelos alunos e professor. Nos casos restantes, a proximidade entre as notas dos alunos e a do professor indica a seriedade com que os alunos avaliaram os seminários. A pequena variação encontrada não seria diferente se fossem comparadas as notas atribuídas por vários docentes.

Seminários	NMA	NP	DN
1	8,2	4,8	3,4
2	9,6	10,0	0,4
3	8,3	8,2	0,1
4	8,5	8,2	0,3
5	8,2	7,2	1,0
6	7,0	4,8	2,2
7	7,3	6,8	0,5
8	7,0	6,2	0,8
9	9,1	9,8	0,7
10	8,6	8,4	0,2
11	8,2	8,8	0,6
12	8,8	8,4	0,4
13	8,3	8,4	0,1

Tabela 3.- Notas atribuídas aos seminários por alunos e professor. NMA: média das notas dos alunos; NP: nota do professor; DN: diferença entre as notas.

Avaliação da estratégia didática

A primeira condição para uma modalidade didática ser eficaz é sua boa aceitação pelos alunos (Francisco et al., 1998). Esta variável foi bem atendida, pois a aprovação à estratégia de seminários foi elevada sob todos os aspectos pesquisados. Os resultados da avaliação da estratégia estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5. Nessas figuras, os dísticos no eixo das abscissas têm o seguinte significado: N.S./N.R. – Não sabem/Não responderam; D.F. – Discordo Fortemente; D. – Discordo; I. – Indiferente/Indeciso; C. – Concordo; C.F. – Concordo Fortemente. O questionário que originou os dados das figuras foi respondido por 54 alunos (86% dos matriculados).

A Figura 1 mostra os resultados relativos às questões numeradas de 1 a 5 da Planilha para avaliação da estratégia de seminários (Tabela 2), que

examinavam especificamente aspectos relativos aos temas e conteúdos dos seminários. Esta é uma variável particularmente importante no caso descrito, uma vez que os assuntos foram contextualizados para a disciplina de Bioquímica oferecida ao curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia TVE), como mostram alguns exemplos: *Compostos não flavonoides da uva e do vinho*; *O resveratrol e as vitaminas da uva e do vinho*; *Bioquímica do álcool no organismo*; *Bioquímica da degustação*; *Lipídeos e a formação de compostos aromáticos*. Diferem bastante, portanto, dos assuntos tradicionalmente abordados nas disciplinas de Bioquímica de cursos ligados à saúde, tratados nos livros e nas referências bibliográficas clássicas daquela disciplina. O exame do conteúdo das afirmações contidas nas questões 1 a 5 revela alguma redundância; esta é uma característica desejável em pesquisa de opiniões, garantindo, se as respostas forem coerentes, que a forma da pergunta não induziu a resposta.

Com relação ao conteúdo dos seminários (Figura 1), 95% dos alunos concordaram ou concordaram fortemente (C+CF) que os temas escolhidos foram pertinentes ao curso de TVE (item 1), 96% (C+CF) declararam que são importantes para sua formação (item 2) e 91% (C+CF) indicaram perceber a relação desses temas com outras disciplinas do curso (item 3). 88% (C+CF) dos alunos manifestaram-se interessados pelos temas apresentados (item 4) e 82% (C+CF) sentiram-se motivados em aprendê-los (item 5).

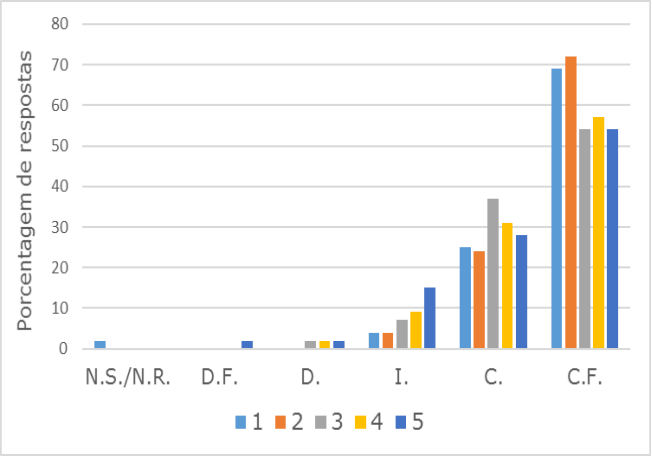


Figura 1.- Respostas às afirmações: (1) Os temas escolhidos foram pertinentes ao curso de TVE; (2) Os temas apresentados são importantes na sua formação; (3) Você percebeu a relação dos temas com outras disciplinas do curso; (4) Você se sentiu interessado pelos temas apresentados; (5) Você se sentia motivado em aprender esses temas.

Esses resultados confirmam os obtidos por Overby (2011, apud Zmuda, 2009): a escolha contextualizada dos temas é decisiva para despertar o interesse dos alunos e motivá-los a aprender. O interesse e a motivação são, segundo Ausubel (2003), condições fundamentais para o engajamento do aluno, por sua vez, necessário para um aprendizado significativo.

O cuidado aplicado no preparo e na apresentação dos seminários e a atenção a eles dedicada durante a apresentação foram investigados pelos itens 6, 7 e 8, cujos resultados geraram a Figura 2. 76% (C+CF) dos alunos

consideraram que as regras para organizar os seminários induziram maior cuidado no seu preparo (item 6); o mesmo porcentual declarou ter tido sua atenção pela apresentação aumentada, o que resultou (62% de C+CF) em melhor aproveitamento como ouvinte. Os dados quantitativos foram corroborados por declarações em entrevistas: "Você se sente responsável porque a sua nota vai ser a nota compartilhada entre seus colegas, né? Eu me senti na obrigação de estar bem preparado" (sic), declarou um estudante comentando o método de escolha de apenas um dos integrantes do grupo para a apresentação.

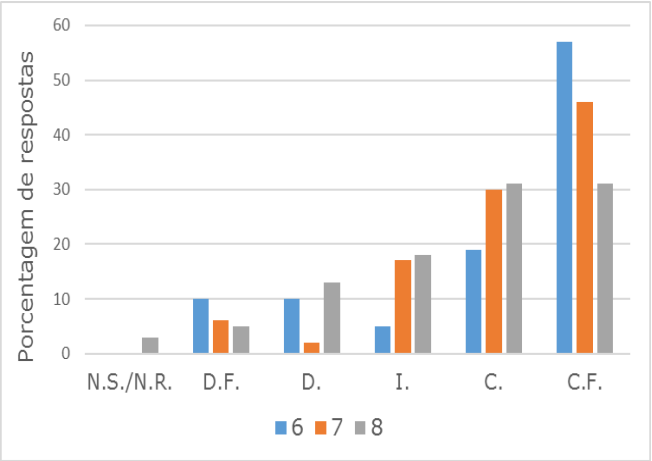


Figura 2.- Respostas às afirmações: (6) A metodologia utilizada nos seminários fez com que você se dedicasse mais à apresentação; (7) O fato dos temas apresentados serem conteúdo de avaliação contribuiu para aumentar seu nível de atenção à apresentação; (8) A metodologia utilizada nos seminários fez com que seu aproveitamento como ouvinte fosse melhor.

A responsabilidade social, característica do aprendizado colaborativo, foi objeto de investigação por meio dos itens 9 e 10 do questionário (Tabela 2). O comprometimento com o grupo, implicando na tarefa de avaliar o seminário dos pares foi valorizado por 79% (C+CF) dos estudantes, como mostra o item 9 da Figura 3. A responsabilidade de ensinar (item 10) também foi muito reconhecida (82% de C+CF) como influenciando o nível de comprometimento com o seminário. O depoimento de um estudante corrobora os dados quantitativos: "Interessante! Porque você consegue fazer com que todos aprendam [...] que todos prestem atenção prá aprender o que o outro tá falando" (sic). Esses resultados são compatíveis com aqueles apresentados por Magennis e Farrell (2005): os autores organizaram uma pirâmide de estratégias de aprendizagem e indicam "ensinar aos outros" como a modalidade mais produtiva para a retenção do conteúdo, alcançando 90% de eficácia.

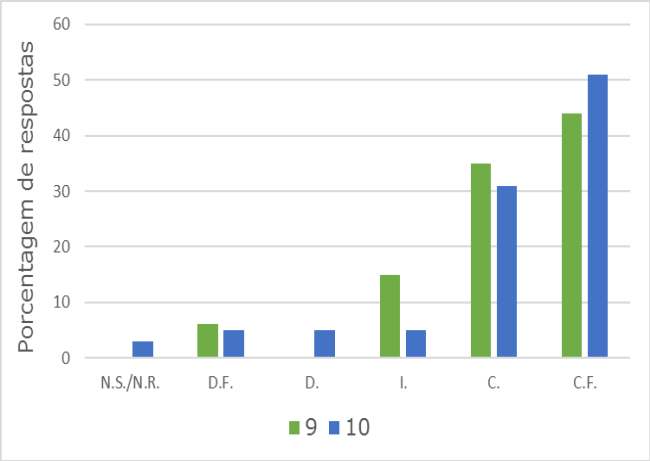


Figura 3.- Respostas às afirmações: (9) Ser responsável por avaliar os seminários dos colegas contribuiu para aumentar sua atenção às apresentações; (10) Ser responsável por ensinar um conteúdo aos colegas aumentou seu nível de comprometimento com o seminário.

Finalizando a investigação sobre o efeito da nova estratégia dos seminários, foi indagado aos estudantes se eles contribuíram para sua autonomia e formação científica. As respostas a ambas as questões foram positivas como mostram os resultados da Figura 4.

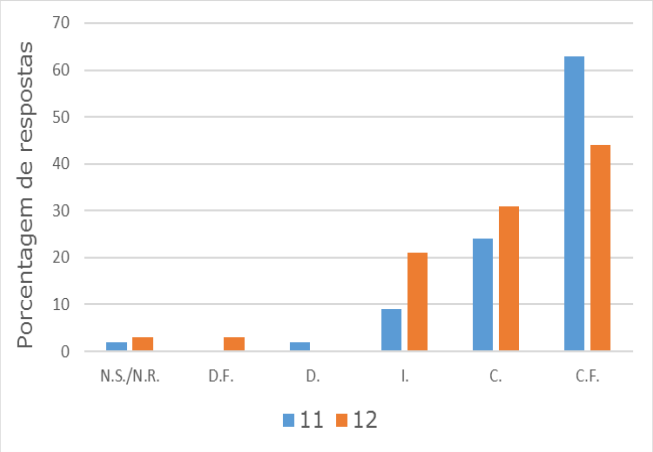


Figura 4.- Respostas às afirmações: (11) A preparação do seu seminário contribuiu para sua formação científica; (12) A elaboração do seminário contribuiu para desenvolver/aumentar sua autonomia como estudante.

Para comparar a estratégia proposta com a metodologia tradicional de apresentação de seminários, foi aplicado, em 2017 e 2018, um questionário para os alunos das turmas de 2015, 2016 e 2017 que, em outras disciplinas, participaram de seminários realizados nos moldes tradicionais. Este grupo de alunos teria, em princípio, as condições necessárias para estabelecer comparações entre as estratégias. As respostas obtidas reforçaram os resultados anteriores: 77% (C+CF) declararam que a nova metodologia utilizada no seminário fez com que eles se dedicassem mais à apresentação (Figura 5). O depoimento de um aluno expressa o comportamento elicitado pela estratégia: "A metodologia [...] fez com que todos se preparassem de maneira igual. Porque às vezes você vai fazer um seminário [...] e cada um faz uma parte, "né"? Você divide, "né"? Você apresenta isso, você apresenta

aquilo, e você acaba não se dedicando tanto a pesquisar tudo. Ali não, a gente teve que pesquisar, ensaiar e todo mundo tinha que estar afinado prá poder apresentar" (sic).

Muitos outros resultados qualitativos, obtidos por livres declarações em resposta à questão "aberta" do questionário ou em entrevistas semiestruturadas corroboram os dados quantitativos apresentados. Eis dois exemplos:

> "[...] gosto do método de sorteio, pois isso força todos a estudarem [...] a apresentação fica melhor com apenas uma pessoa, em vez daquele jogral primário a que normalmente estamos acostumados" (sic).
>
> "[...] eu tive que estudar muito mais. Me dediquei muito mais do que em outras disciplinas por causa dessa metodologia [...] porque quando a gente faz um seminário em que cada um fala um pouquinho, você só estuda a sua parte" (sic).

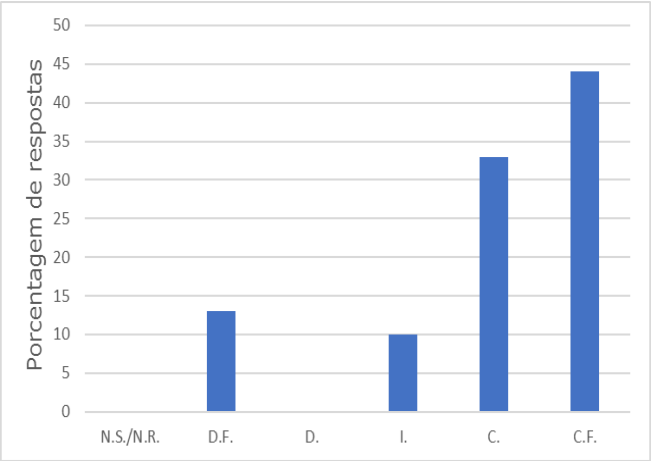


Figura 5- Respostas à afirmação: (11) A metodologia dos seminários, em comparação com as tradicionais, fez com que você se dedicasse mais à apresentação.

Considerações finais

O resultado geral da adoção desta nova estratégia de aprendizado ativo aplicada aos seminários, tornando-a verdadeiramente colaborativa foi amplamente satisfatório. Todos os indicadores avaliados (a aprovação à inclusão dos temas na ementa da disciplina, à supervisão do preparo, à utilização do sorteio e à forma de avaliação) confirmaram a eficiência do procedimento adotado. De fato, na opinião dos participantes, alunos e professor, a estratégia constitui uma forma eficaz de estimular o aprendizado de conteúdos específicos, além de oferecer uma contribuição ao desenvolvimento da autonomia para os alunos, estimulando-os ao comportamento de alunos profundos (Brown, 2004).

Os dados sugerem também que a estratégia adotada foi eficiente em mobilizar os estudantes: ao menos para essa atividade, eles saíram da condição passiva de ouvintes e passaram a ser responsáveis pela construção e transmissão do conhecimento. Dessa forma, como todas as

metodologias ativas, o ensino através de seminários em grupo contribui para que o aluno assumir o protagonismo e a corresponsabilidade por seu aprendizado, favorecendo uma prática reflexiva e o desenvolvimento de habilidades que serão úteis não só em sua vida acadêmica como também em sua vida profissional. Como próxima etapa do trabalho, consideramos que verificar a efetividade da estratégia apresentada em relação ao aprendizado dos alunos seria importante.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

Anderson, W. L., Mitchell, S. M., Osgood, M. P. (2005). Comparison of student performance in cooperative learning and traditional lecture-based biochemistry classes. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *33*(6), 387–393.

Ausubel, D. P. (2003). A*quisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Portugal: Paralelo Editora.

BNCC (2017). Base Nacional Comum Curricular: Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017 – Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/RESOLUCAOCNE_CP222DEDEZEMBRODE2017.pdf

Brown, G. (2004). *How students learn: a supplement to the RoutledgeFalmer key guides for effective teaching in higher education series*. Londres e Nova York: Editora RoutledgeFalmer. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/238735404How_Students_Learn

Casto, F. G., Kellison, J. G., Boyd, S. J., e Kopak, A. (2010). A methodology for conducting integrative mixed methods research and data analyses. *Journal of Mixed Methods*, *4*(4), 342-360.

Exley, K., e Dennick, R. (2004). *Small Group Teaching: Tutorials, seminars and beyond*. Londres e Nova York: Editora RoutledgeFalmer.

Fardilha, M., Schrader, M., Silva, O. A. B. C., e Silva, E. F. C. (2010). Understanding fatty acid metabolism through an active learning approach. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *38*(2), 65–69.

Francisco, J. S., Nicoll, G., e Trautmann, M. (1998). Integrating multiple teaching methods into a general chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, *75*(2), 210-213.

Haak, D. C., Hillerislambers, J., Pitre, E., e Freeman, S. (2011). Increased structure and active learning reduce the achievement gap in introductory biology. *Science*, *332*, 1213-1216.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, *22*(140), 5-55.

Magennis, S., e Farrell, A. (2005). *Teaching and learning activities: expanding the repertoire to support student learning*. Dublin: AISHE.

Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, *30*, 159–167.

Muñoz-González, J. M. M., Ontoria-Peña, A., e Molina-Rubio, A. (2011). El mapa mental, un organizador gráfico como estrategia didáctica para la construcción del conocimiento. *Revista Magis*, *3*(6), 343-361.

Overby, K. (2011). Student-Centered Learning. *ESSAI*, *9*, 109-112.

Palappallil, D. S., Sushama, J., e Ramnath, S. N. (2016) Effectiveness of modified seminars as a teaching-learning method in pharmacology. *Int J Appl Basic Med Res*. 2016 Jul-Sep; 6(3): 195–200.

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? - A Review of the Research. *Journal of Engineering Education, 93*(3), 223-231.

Santos, J. C. F. (2015). *O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa*. Recuperado de http://juliofurtado.com.br/papeldoprof.pdf

Springer, L., Stanne, M. E., e Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, *69*(1), 21-51.

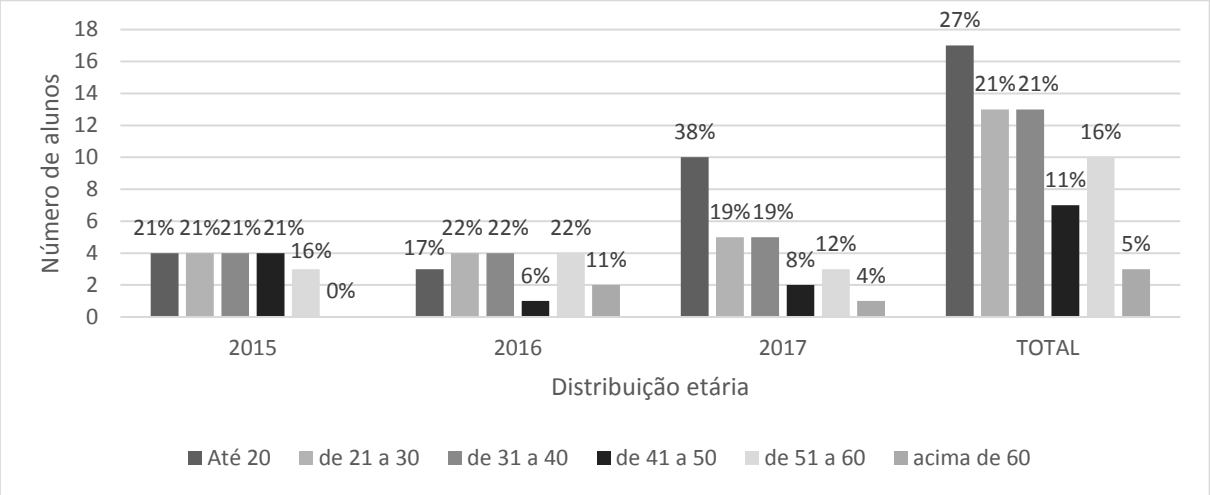
Theobald, E. J., Eddy, S. L., Grunspan, D. Z., Wiggins, B. L., e Crowe, A.J. (2017) Student perception of group dynamics predicts individual performance: comfort and equity matter. *PLoS ONE 12(7): e0181336. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181336.*

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

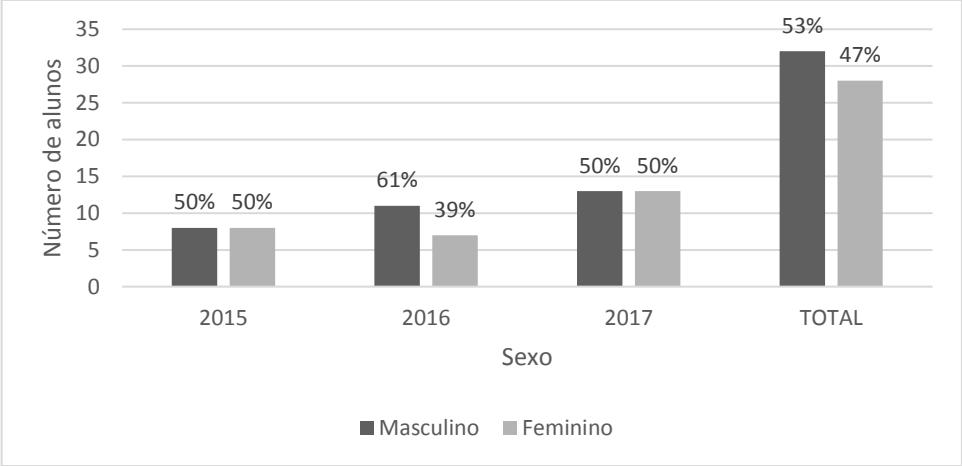
APÊNDICE 18

PERFIL DOS ALUNOS: RESULTADOS

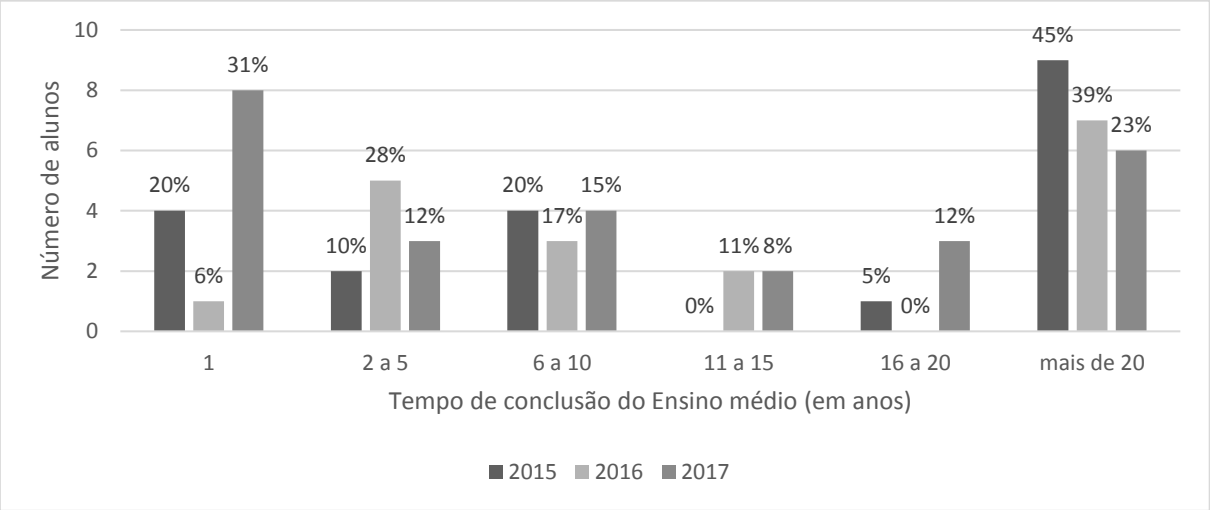
- Idade.



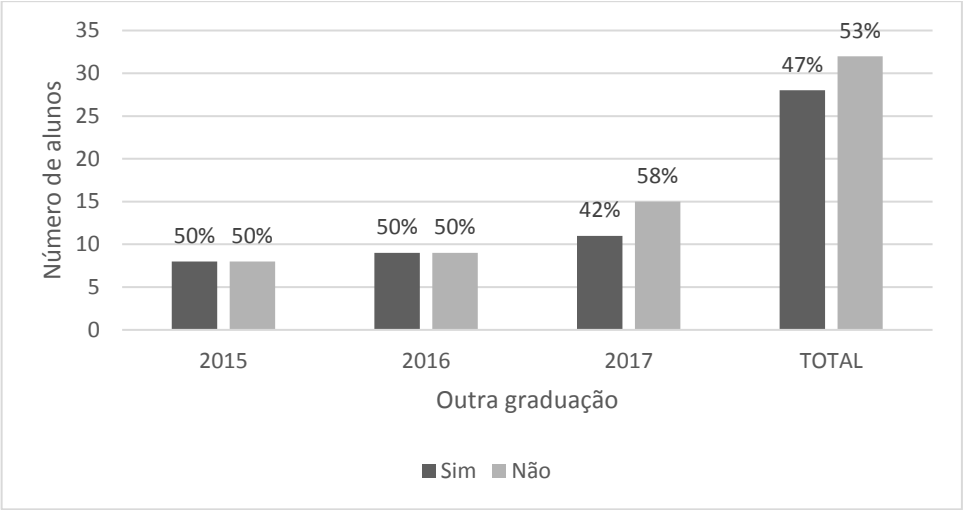
- Sexo.



- Tempo de término do ensino médio.



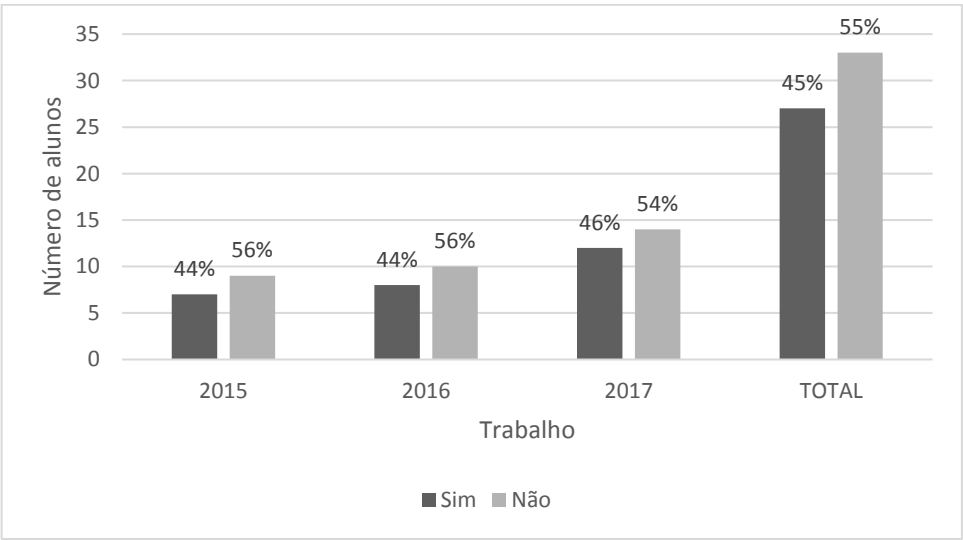
- Fez outra graduação?



Caso a resposta seja positiva, indique o curso:

Agronomia (2), Administração (4), Comunicação social, Licenciatura e Química, Gestão em Tecnologia da Informação (2), Letras, Ciências Contábeis, Nutrição, Técnico em Logística, Engenharia Mecânica, Técnico em Eletricidade, Bacharelado em Geografia, Engenharia, Jornalismo (2), Engenharia Agronômica (2), Engenharia Química, Design Gráfico, Biomedicina, Engenharia Civil, Tecnologia em Processamento de Dados.

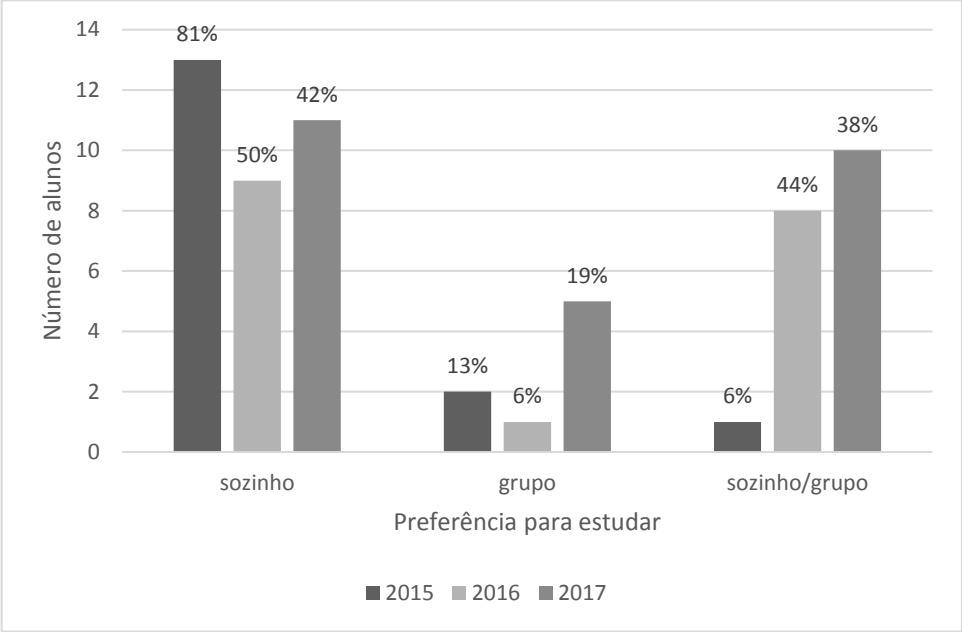
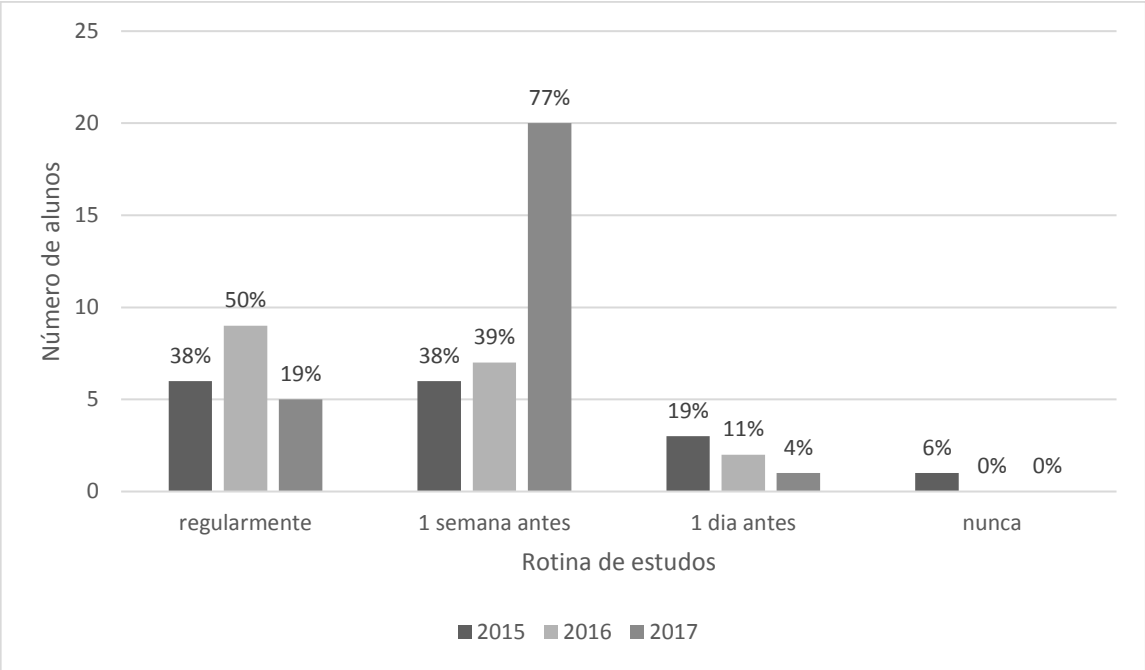
- Trabalha?



Caso a resposta seja positiva, indique a profissão:

Técnico contábil, Documentação ambiental, Fotógrafa da polícia técnica, Psicanalista, Autônomo (2), consultor em turismo, Agricultora, Empresário (3), *Somelier*, Comerciante, Servidor público (2), Profissional de TI, Jornalista, Engenheiro agrônomo, Atendente (2), Freelancer, Auxiliar de produção, Gerente, Operadora de caixa.

- Preferência para estudar.



- Rotina de estudo.