

# Utilização de metodologias ativas em avaliação realizada na disciplina qui-024 – química analítica do curso superior de tecnologia em processos químicos da faculdade de tecnologia de Praia Grande

*USE OF ACTIVE METHODOLOGIES IN ASSESSMENT CARRIED OUT IN THE SUBJECT QUI-024 – ANALYTICAL CHEMISTRY OF THE HIGHER TECHNOLOGY COURSE IN CHEMICAL PROCESSES AT THE FACULTY OF TECHNOLOGY OF PRAIA GRANDE*

**Ricardo Santos de Oliveira**

Núcleo de Educação e Popularização de Ciência e Tecnologia  
Faculdade de Tecnologia de Praia Grande / Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Praia Grande, São Paulo, Brasil

**Waldemar Alves Ribeiro Filho**

Núcleo de Educação e Popularização de Ciência e Tecnologia  
Faculdade de Tecnologia de Praia Grande / Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Praia Grande, São Paulo, Brasil

## Introdução

A disciplina QUI-024 – Química Analítica é presencial e possui carga horária de 80 h. A cada semana os estudantes têm 4 horas-aula, totalizando no final do semestre 20 semanas. Entre os assuntos tratados na ementa da disciplina está a técnica de Titrimetria, mais conhecida como Volumetria. Ao longo de quatro semanas, após uma aula teórica de introdução à Química Analítica Quantitativa com ênfase na Volumetria, são realizados experimentos clássicos de Volumetria de Neutralização, Precipitação, Oxidação-Redução e Complexação (Cf. Tabela 1).

**Tabela 1 – Experimentos utilizados para construir o conhecimento em Volumetria**

|           | <b>Experimento realizado</b>                                            | <b>Tipo de Volumetria</b> |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1ª semana | Capacidade de neutralização de ácidos por um comprimido de antiácido.   | Neutralização             |
| 2ª semana | Determinação da concentração de cloretos em uma amostra de água do mar. | Precipitação              |
| 3ª semana | Análise da água oxigenada comercial 10 volumes.                         | Oxidação-Redução          |
| 4ª semana | Determinação da quantidade de cálcio presente em uma amostra de leite.  | Complexação               |

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Um dos principais objetivos da disciplina é preparar o estudante para realizar experimentos em laboratórios de controle de qualidade e três entre as principais competências relacionadas a Química Analítica que aparecem destacadas no Projeto Pedagógico do curso são:

- Analisar os procedimentos laboratoriais com relação aos impactos ambientais, gerenciando os resíduos produzidos nos processos, com base em princípios éticos e legais;
- Desenvolver procedimentos de preparação para diferentes técnicas analíticas, sejam técnicas de análises clássicas (químicas, físico-químicas, microbiológicas, toxicológicas e legais, padronização e controle de qualidade) ou instrumentais;
- Saber identificar e apresentar soluções criativas para problemas relacionados com os métodos analíticos ou com áreas correlatas de atuação.

A disciplina de Química Analítica, especialmente no que se refere à Volumetria, tradicionalmente apresenta avaliações centradas na reprodução, em geral teórica, de procedimentos padronizados e na execução mecânica de técnicas laboratoriais. Tal modelo, embora tecnicamente estruturado, nem sempre promove aprendizagem significativa nem favorece o desenvolvimento de competências investigativas, argumentativas e técnicas essenciais à formação tecnológica.

Diante desse cenário, para garantir a aquisição dessas competências, foi implementada uma estratégia avaliativa baseada em metodologias ativas na disciplina de Química Analítica do Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos da FATEC de Praia Grande.

O objetivo foi transformar a avaliação em um processo de construção coletiva do conhecimento. Para isso, articularam-se fundamentação teórica, planejamento experimental, execução técnica e reflexão crítica, mantendo-se como requisito metodológico a utilização de métodos volumétricos. Dessa forma, buscou-se proporcionar aos estudantes uma experiência próxima da prática profissional.

Neste artigo relatamos a experiência vivenciada pelos estudantes, as estratégias utilizadas para realizar uma avaliação fora do padrão tradicional e os resultados obtidos pelos estudantes no processo.

## Fundamentação teórica

A adoção de metodologias ativas no ensino superior está associada à superação do modelo transmissivo tradicional, centrado na exposição docente e na memorização de procedimentos. No campo da Educação Profissional e Tecnológica, essa mudança é particularmente relevante, uma vez que a formação demanda o desenvolvimento de competências técnicas, cognitivas e socioemocionais integradas.

A teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, sustenta que o aprendizado ocorre de maneira mais consistente quando novas informações se relacionam de forma relevante e integrada com estruturas cognitivas pré-existentes do estudante (AUSUBEL, 2003). Nesse sentido, atividades que exigem investigação, tomada de decisão e aplicação prática favorecem a ancoragem conceitual e reduzem a aprendizagem mecânica.

Sob perspectiva construtivista, Piaget defende que o conhecimento é resultado da interação ativa do sujeito com o objeto de conhecimento, por meio de processos de assimilação e acomodação (PIAGET, 1976). Em disciplinas experimentais como Química Analítica, a manipulação direta de materiais, a resolução de problemas reais e a necessidade de interpretação de resultados promovem desequilíbrios cognitivos produtivos, essenciais ao desenvolvimento intelectual.

Vygotsky, por sua vez, enfatiza o papel das interações sociais no processo de aprendizagem, especialmente por meio da Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 2007). A dinâmica de circulação entre estações experimentais e as discussões coletivas implementadas nesta proposta alinham-se a essa perspectiva, ao favorecer a mediação entre pares e a construção coletiva do conhecimento.

Na atualidade, as metodologias ativas são compreendidas como estratégias de ensino que valorizam o papel do estudante como protagonista posicionando-o no centro do processo de aprendizagem e incentivando sua participação na construção do conhecimento (BACICH; MORAN, 2018). Diesel, Baldez e Martins (2017) destacam que essas metodologias pressupõem problematização, autonomia, reflexão e colaboração, elementos incorporados na estrutura avaliativa aqui descrita.

De forma semelhante à Aprendizagem Baseada em Projetos, a aprendizagem baseada em problemas práticos, adotada como eixo estruturante desta proposta, caracteriza-se pela organização do ensino em torno de um problema ou produto, exigindo dos estudantes: planejamento, investigação e aplicação prática do conhecimento (BACICH; MORAN, 2018). Nesta proposta, cada dupla assumiu a responsabilidade pela concepção completa de um método volumétrico, desde sua fundamentação teórica até a execução experimental.

O uso do Diagrama V de Gowin constitui ferramenta epistemológica relevante na integração entre teoria e prática. Segundo MOREIRA (2012), o V heurístico permite explicitar relações entre conceitos, princípios, metodologia e resultados, promovendo visão estruturada da produção do conhecimento científico. Sua aplicação na etapa pré-laboratorial favoreceu organização cognitiva e a clareza conceitual.

No que se refere à avaliação, PERRENOUD (1999) argumenta que avaliar implica observar mobilização integrada de conhecimentos, habilidades e atitudes em situações concretas. A exigência de planejamento prévio, execução técnica precisa, argumentação científica e a elaboração de Relatório Técnico no final permitiu avaliar não apenas o domínio conceitual, mas também a postura profissional, a organização e a responsabilidade.

Portanto, a proposta descrita fundamenta-se teoricamente em uma abordagem construtivista-interacionista, orientada para a aprendizagem significativa e para o desenvolvimento de competências, articulando teoria, prática e reflexão crítica no contexto da formação tecnológica.

## Metodologia

Este estudo caracteriza-se como relato de experiência de natureza qualitativa e quantitativa, desenvolvido ao longo de dois semestres letivos consecutivos com quatro turmas, duas no matutino e duas no noturno. A proposta integrou diferentes metodologias ativas, tendo como eixo estruturante a Aprendizagem Baseada em Projetos, associada a elementos de aprendizagem cooperativa, *peer instruction*, mapas conceituais (por meio do Diagrama V de Gowin) e avaliação por competências.

Foram formadas duplas ou trios, correspondendo a cinco ou sete estações experimentais conforme a quantidade de estudantes em cada turma (Cf. Tabela 2).

**Tabela 2 – Distribuição dos estudantes**

| Turma             | Quantidade de estudantes | Tipo de equipes   |
|-------------------|--------------------------|-------------------|
| 2025 – 1 Matutino | 10                       | 5 duplas          |
| 2025 – 1 Noturno  | 14                       | 7 duplas          |
| 2025 – 2 Matutino | 21                       | 7 trios           |
| 2025 – 2 Noturno  | 15                       | 6 duplas e 1 trio |

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Cada equipe sorteou um dos seguintes temas analíticos, todos obrigatoriamente executados por Volumetria:

1. Determinação do teor de ácido cítrico em sucos de frutos cítricos.
2. Determinação do teor de hidróxido de magnésio em leite de magnésia.
3. Determinação da concentração de cloreto em soro fisiológico.
4. Determinação da concentração de ácido ascórbico em comprimidos de vitamina C.
5. Determinação da porcentagem de cloro ativo em alvejante.
6. Determinação de ferro em lâmina de barbear.
7. Determinação da concentração de oxigênio dissolvido em água do mar.
8. Determinação da dureza em amostra de água de caldeira.

## Etapas da avaliação

A avaliação foi estruturada em sete etapas sequenciais. Na primeira etapa, cada equipe realizou pesquisa bibliográfica para definição de um método volumétrico adequado ao problema proposto. O critério obrigatório era a utilização de titulação pertinente ao analito: acidimetria e alcalimetria (neutralização com ou sem retrotitulação); argentimetria; complexometria; iodimetria, iodometria e permanganometria (oxidação-redução).

No primeiro dia de avaliação, as equipes apresentaram oralmente o método escolhido para validação dos professores. Nesse momento, foram analisados critérios como viabilidade experimental, fundamentação teórica, estequiometria das reações envolvidas, escolha de indicadores e cálculos previstos. Caso o método fosse considerado inadequado, eram sugeridos ajustes ou fornecido procedimento alternativo tecnicamente validado.

Na segunda etapa, ainda no primeiro dia, as equipes elaboraram, em cartolina de grande formato, um Diagrama V de Gowin contendo: questão-foco, conceitos teóricos, princípios químicos envolvidos, hipótese, metodologia, materiais, reagentes, tratamento matemático e resultados esperados. Os diagramas foram fixados nas paredes do laboratório, formando as estações de aprendizagem.

Na terceira etapa, os estudantes foram reorganizados em grupos que circularam entre as estações. Em cada estação, o estudante responsável explicava o método proposto, as reações químicas envolvidas e os resultados esperados. Os colegas eram incentivados a formular perguntas técnicas, propor melhorias e questionar aspectos estequiométricos ou metodológicos, configurando dinâmica semelhante ao *peer instruction*.

Na quarta etapa, realizou-se uma roda de discussão mediada pelos professores, abordando dificuldades conceituais, interferentes analíticos, escolha de indicadores, padronização de soluções e fontes de erro experimental.

Na quinta etapa, cada equipe preencheu um formulário formal de solicitação de materiais, reagentes e vidrarias, exercitando planejamento e responsabilidade técnica.

A sexta etapa correspondeu ao segundo dia de avaliação prática. As equipes receberam suas amostras e executaram o procedimento experimental. Cada estudante realizou a titulação em duplicata, sendo avaliado quanto à técnica volumétrica (leitura de menisco, controle de gotejamento, homogeneização, ponto final), organização da bancada, uso adequado de equipamentos e descarte correto de resíduos. A avaliação foi acompanhada pelo professor titular da disciplina e um professor convidado, os quais realizaram registros observacionais.

Na sétima etapa, os estudantes elaboraram relatório técnico contendo introdução teórica, objetivos, metodologia detalhada, resultados e discussão contendo cálculos, tratamento de dados, discussão de erros e Conclusão analítica. A tabela 3 apresenta o critério de notas atribuídas para cada etapa.

**Tabela 3 – Critérios quantitativos de avaliação**

| <b>Etapa</b>                                       | <b>Nota máxima atribuída</b> |
|----------------------------------------------------|------------------------------|
| 1ª etapa – Pesquisa bibliográfica do método        | 1,0                          |
| 2ª etapa – Diagrama V de Gowin                     | 1,0                          |
| 3ª etapa – Apresentações nas estações (individual) | 2,0                          |
| 4ª etapa – Discussão geral                         | —                            |
| 5ª etapa – Planejamento do experimento             | 1,0                          |
| 6ª etapa – Execução da prática (individual)        | 3,0                          |
| 7ª etapa – Relatório Técnico                       | 2,0                          |

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Este estudo não incluiu grupo controle nem comparação sistemática com turmas avaliadas por metodologias tradicionais. Dessa forma, os resultados apresentados permitem descrever o desempenho observado durante a implementação da proposta e discutir seu potencial pedagógico, sem possibilitar estabelecer relações causais entre a estratégia avaliativa adotada e os resultados acadêmicos obtidos.

## Resultados e discussão

Durante a implementação da proposta, observou-se maior envolvimento dos estudantes no processo avaliativo, evidenciado pelo aumento da participação nas atividades pré-laboratoriais, nas discussões técnicas e na elaboração das etapas previstas.

A construção do Diagrama V mostrou-se uma estratégia capaz de favorecer a integração entre teoria e prática, contribuindo para reduzir a fragmentação conceitual que costuma ser observada durante o desenvolvimento das atividades. Além disso, a exigência de planejamento prévio e solicitação formal de materiais aproximou os estudantes das práticas profissionais do setor químico-industrial.

Os resultados observados sugerem que o modelo avaliativo contribuiu para o desenvolvimento de competências técnicas, comunicativas e argumentativas, bem como para o fortalecimento da autonomia discente e da responsabilidade coletiva durante as atividades.

Além das evidências qualitativas observadas durante as atividades, tais como, maior engajamento, aprofundamento conceitual e melhora na argumentação técnica, foram analisados os dados quantitativos referentes a quatro turmas nos semestres 2025-1 e 2025-2, nos períodos matutino e noturno.

As médias de turma obtidas ao final das avaliações foram as seguintes:

- 2025-1 Matutino: 7,92
- 2025-1 Noturno: 8,06
- 2025-2 Matutino: 8,01
- 2025-2 Noturno: 8,11

Observa-se estabilidade no desempenho médio entre as turmas, com leve tendência de crescimento ao longo dos semestres. A menor média registrada foi 7,92 e a maior 8,11, indicando desempenho global homogêneo e consistente. O apêndice 1 apresenta os resultados individuais de cada estudante.

Destaca-se que nenhum estudante obteve nota inferior à média institucional mínima (6,0) nessa avaliação específica. Esse dado é relevante, considerando o caráter tradicionalmente técnico e rigoroso da disciplina de Química Analítica, especialmente em conteúdos de Volumetria. No conjunto das quatro turmas participaram 60 estudantes. Ao final do semestre, cinco estudantes foram reprovados na disciplina, correspondendo a aproximadamente 8,3% do total de matriculados. Embora não tenham sido realizadas comparações com turmas submetidas a outros modelos de avaliação, esse resultado foi compatível com a manutenção de bom desempenho global.

A homogeneidade das médias entre turnos distintos (matutino e noturno) também sugere que a metodologia aplicada apresenta reprodutibilidade e não depende exclusivamente do perfil específico de uma única turma. Os resultados obtidos indicam que a estratégia avaliativa foi compatível com a manutenção do rigor técnico da disciplina e esteve associada à obtenção de desempenho acadêmico consistente entre as quatro turmas analisadas. Entretanto, não é possível afirmar que tais resultados decorreram exclusivamente da metodologia empregada.

## Estatísticas descritivas por turma

| Turma           | Média | Desvio padrão | Coefficiente de variação (%) |
|-----------------|-------|---------------|------------------------------|
| 2025-1 Matutino | 7,92  | 0,65          | 8,16                         |
| 2025-1 Noturno  | 8,06  | 0,54          | 6,74                         |
| 2025-2 Matutino | 8,01  | 0,48          | 6,03                         |
| 2025-2 Noturno  | 8,11  | 0,43          | 5,33                         |

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A proximidade entre as médias das quatro turmas (variação de apenas 0,19 ponto) e os baixos coeficientes de variação observados (5,33% a 8,16%) indicam distribuição relativamente homogênea do desempenho dos estudantes. Esses resultados sugerem que a estratégia avaliativa apresentou comportamento semelhante em diferentes ofertas da disciplina, tanto no período matutino quanto no noturno. Embora tais indicadores não permitam demonstrar superioridade em relação a outros modelos avaliativos, eles evidenciam estabilidade no desempenho obtido durante a implementação da proposta.

A partir dos dados foi possível observar crescimento progressivo da média ao longo dos semestres, redução da dispersão (desvio padrão) nas turmas mais recentes, coeficien-

te de variação inferior a 10% em todas as turmas, indicando baixa variabilidade relativa e desempenho homogêneo. A turma com maior estabilidade foi 2025-2 Noturno (CV = 5,33%), sugerindo consolidação metodológica.

## Estatísticas gerais consolidadas

- Média geral: 8,04
- Desvio padrão geral: 0,51
- Coeficiente de variação geral: 6,39%

A baixa dispersão reforça que o modelo avaliativo produziu desempenho consistente entre os estudantes.

## Distribuição percentual por faixa de nota

| Faixa de nota | Frequência | Percentual |
|---------------|------------|------------|
| 6,0 – 7,0     | 0          | 0%         |
| 7,0 – 8,0     | 22         | 36,7%      |
| 8,0 – 9,0     | 35         | 58,3%      |
| 9,0 – 10,0    | 3          | 5,0%       |

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Os dados mostram que 63,3% dos estudantes obtiveram nota maior ou igual a 8,0, sendo que a maior concentração de notas ocorreu na faixa 8,0–9,0, indicando domínio técnico adequado. Embora não tenha sido aplicado instrumento formal para avaliação da percepção discente, durante o desenvolvimento das atividades observou-se elevado envolvimento dos estudantes nas discussões técnicas, nas apresentações e na execução experimental. Em estudos futuros, pretende-se incorporar questionários de percepção e entrevistas semiestruturadas, permitindo complementar os dados quantitativos apresentados com evidências qualitativas da experiência vivenciada pelos estudantes.

## Considerações finais

Os resultados obtidos indicam que a estrutura avaliativa não comprometeu o rigor técnico da disciplina, favorecendo desempenho médio elevado e estável. Os resultados obtidos sugerem que a proposta é compatível com a manutenção de bom desempenho acadêmico observado nas turmas estudadas.

A associação entre planejamento prévio, argumentação científica, execução técnica supervisionada e elaboração de relatório técnico parece ter favorecido a integração entre conhecimentos conceituais, planejamento experimental e execução prática durante o processo avaliativo.

A utilização de metodologias ativas como estratégia avaliativa na disciplina de Química Analítica demonstrou potencial para promover aprendizagem significativa e desenvolvimen-

to de competências técnicas compatíveis com a formação tecnológica. A avaliação deixou de ser exclusivamente classificatória, assumindo caráter formativo e investigativo.

Recomenda-se a ampliação do modelo para outras disciplinas experimentais e a realização de estudos comparativos com dados quantitativos consolidados, a fim de mensurar impactos em desempenho acadêmico, retenção conceitual e desenvolvimento profissional.

## Referências

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.
- MOREIRA, M. A. **O V epistemológico de Gowin e a aprendizagem significativa**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 4, p. 1–10, 2012.
- PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

## Apêndice 1 – Notas obtidas por cada estudante

| 2025-1 matutino |      | 2025-1 noturno |      | 2025-2 matutino |      | 2025-2 noturno |      |
|-----------------|------|----------------|------|-----------------|------|----------------|------|
| estudante       | nota | estudante      | nota | estudante       | nota | estudante      | nota |
| 1               | 9,0  | 1              | 7,8  | 1               | 8,2  | 1              | 8,3  |
| 2               | 7,2  | 2              | 8,3  | 2               | 7,5  | 2              | 7,5  |
| 3               | 8,2  | 3              | 8,5  | 3               | 8,3  | 3              | 8,0  |
| 4               | 7,2  | 4              | 7,5  | 4               | 8,3  | 4              | 9,0  |
| 5               | 7,2  | 5              | 8,5  | 5               | 8,7  | 5              | 8,0  |
| 6               | 7,7  | 6              | 7,3  | 6               | 8,6  | 6              | 7,5  |
| 7               | 8,0  | 7              | 8,5  | 7               | 7,6  | 7              | 8,0  |
| 8               | 7,7  | 8              | 7,3  | 8               | 7,7  | 8              | 8,5  |
| 9               | 8,8  | 9              | 9,0  | 9               | 8,3  | 9              | 8,0  |
| 10              | 8,2  | 10             | 8,0  | 10              | 7,9  | 10             | 8,0  |
| -               | -    | 11             | 8,0  | 11              | 7,9  | 11             | 7,8  |
| -               | -    | 12             | 7,3  | 12              | 7,2  | 12             | 7,8  |
| -               | -    | 13             | 8,5  | 13              | 7,4  | 13             | 8,0  |
| -               | -    | 14             | 8,8  | 14              | 8,6  | 14             | 8,5  |
| -               | -    | 15             | 7,0  | -               | -    | 15             | 8,8  |
| -               | -    | 16             | 8,0  | -               | -    | -              | -    |
| -               | -    | 17             | 8,5  | -               | -    | -              | -    |
| -               | -    | 18             | 8,0  | -               | -    | -              | -    |
| -               | -    | 19             | 8,0  | -               | -    | -              | -    |
| -               | -    | 20             | 8,0  | -               | -    | -              | -    |
| -               | -    | 21             | 8,5  | -               | -    | -              | -    |

Fonte: dados da pesquisa, 2025.