



**Sequência Didática: Uma Proposta Interdisciplinar em um  
Curso Técnico em Química: Análise e Uso do Solo.**



Vânia de Almeida Pollitti  
Prof. Dra. Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet

São Paulo (SP)

**2020**

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências em Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Aprovado em Banca de Defesa realizada em 27/02/2020.

### **AUTORES**

Vânia de Almeida Pollitti: Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Mackenzie e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Atualmente é professora de Química no Ensino Técnico do Centro Paula Souza – Etec Dr. Celso Giglio em Osasco e professora do Ensino Médio da Escola Estadual Prof. Antônio Francisco Redondo em São Paulo.

Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet: Graduada em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo, Licenciada em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz. Possui Doutorado em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Diretora de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) e leciona disciplinas nos cursos de Engenharia e Licenciatura em Química da referida instituição.

VÂNIA DE ALMEIDA POLLITTI

**PROPOSTA INTERDISCIPLINAR EM CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA: ANÁLISE E USO DO SOLO**

Produto Educacional aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 27/02/2020, apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela orientadora Prof. Dra. Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet.

2020

### **Apresentação do Guia Educacional aos Professores**

Prezados professores,

Este trabalho é um produto educacional fruto de uma dissertação intitulada como “Proposta Interdisciplinar em Curso Técnico em Química: Análise e Uso do Solo”, pesquisa da autora deste guia educacional. Nesta pesquisa foram planejadas aulas e etapas onde os alunos do Técnico pudessem vivenciar situações semelhantes às que realizarão em sua área de trabalho e melhorar seus conhecimentos e entendimento de conceitos que muitos consideram como difíceis em alguns componentes do curso.

O ensino Técnico em Química surgiu com a intenção de suprir o mercado com mão de obra especializada. O mercado de trabalho exige conhecimento qualitativo e não somente quantitativo, para uma formação de qualidade ao mercado de trabalho.

O objetivo deste guia é proporcionar aos professores práticas que levem os alunos a apropriarem-se de tecnologias e conhecimentos específicos da área, com conceitos e metodologias para atender de forma eficiente sua trajetória no caminho escolar e profissional.

O curso Técnico em Química tem como objetivo proporcionar ao aluno que ele saiba lidar com diferentes processos químicos, utilizar novos equipamentos e executar procedimentos de manutenção e se expressar com autonomia, clareza e precisão, utilizando a terminologia e o vocabulário técnico da área.

Para atuação no mercado de trabalho é necessário que os egressos do curso Técnico em Química tenham competências e habilidades específicas para a sua atuação dentro das atribuições regulamentadas pelo Conselho Regional de Química (CRQ), estas habilidades e competências poderão ser trabalhadas na sequência didática apresentada neste guia educacional. Outras habilidades e competências gerais não exclusivas do técnico também são trabalhadas, e ajudarão o egresso nas suas atividades profissionais que poderão se dar em uma variedade grande de estabelecimentos tais como indústrias, Empresas de comercialização e assistência técnica, laboratórios didáticos, laboratórios

de análises química, empresas de controle de qualidade e ambiental, Entidades de certificação de produtos e tratamento de águas e de efluentes, dentre outras.

Dentro de suas atividades o Técnico em Química tem que frequentemente executar tarefas que envolvem: preparar soluções para análise, interpretar resultados de análises e emitir relatórios, utilizar técnicas de manuseio para materiais e produtos, No que concerne as competências e habilidades, esta Sequência Didática tem como objetivo trabalhar as seguintes: Identificar fatores de riscos e estabelecer procedimentos de segurança, executando o trabalho de acordo com as normas de segurança, detectar os riscos inerentes ao trabalho no laboratório, elaborar cálculos das relações estequiométricas com as leis ponderais e conservação da massa nas reações químicas, efetuar cálculos utilizando as diferentes unidades de concentração para preparação de soluções, identificar materiais, vidrarias e equipamentos básicos de laboratório e suas aplicações específicas, manusear o material observando o correto emprego de cada um deles, utilizar materiais de laboratório, classificar as substâncias de acordo com as propriedades químicas, nomear compostos inorgânicos a partir da suas fórmulas, utilizar simbologia e linguagem química, estabelecer relações entre funções inorgânicas e as propriedades das substâncias, selecionar os compostos orgânicos usando suas propriedades, identificar os grupos funcionais pela fórmula estrutural e relacionar os compostos orgânicos de acordo com sua função e propriedades.

No capítulo I é descrito a importância da aplicação de uma Sequência Didática, no capítulo II são descritas as etapas da sequência didática, com a descrição das atividades, objetivo, tempo de duração, materiais de apoio, conteúdos, propósito, e contexto das situações de aprendizagem.

**SUMÁRIO**

Apresentação do Guia Educacional aos Professores.....	4
I - SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	6
II - ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	8
ETAPA I.....	11
ETAPA 2.....	13
ETAPA 3.....	16
ETAPA 4.....	17
ETAPA 5.....	19
Considerações finais.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

**I - SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

O termo Sequência Didática surgiu no Brasil nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como “projetos” e “atividades sequenciadas”. A sequência didática deve ser organizada de acordo com os objetivos que o professor deseja alcançar para a aprendizagem do aluno, ela envolve atividades de aprendizagem e de avaliação (ZABALA, 2007)

De acordo com Zabala (2007) o uso da sequência didática deve promover compreensão e aprendizagem significativa em todos os níveis de ensino onde podem ser aplicadas.

A sequência didática também possibilita diversos procedimentos (métodos) e apropriação dos contextos distintos (implícita ou explicitamente) de acordo com a intencionalidade dos profissionais, assim como as pretensões do projeto político pedagógico escolar.

Uma sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor. As atividades que fazem parte da sequência são ordenadas para

aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de estratégia: leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos etc. Assim, o tema será tratado durante um conjunto de aulas de modo que o aluno se aprofunde e se aproprie dos temas desenvolvidos.

As sequências didáticas (SD) contribuem com a consolidação de conhecimentos em fase de construção e permitem que progressivamente novas aquisições sejam possíveis, pois a organização dessas atividades prevê uma progressão modular, a partir do levantamento dos conhecimentos que os alunos possuem sobre um determinado assunto, conforme aponta Brasil (2012, p-20).

Segundo Zabala (1998), sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores quanto pelos alunos.

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração, uma prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p-21)

A Aprendizagem Significativa promove a inserção do aluno no processo de ensino e aprendizagem. O estudante deixa de ser um agente passivo (que apenas escuta) e passa a ser um membro ativo na construção do saber por meio de estímulos sobre o conhecimento e análise de problemas.

Nesse contexto, o jovem é convidado a participar com suas opiniões e ideias para promover transformações na sociedade. O professor deixa de ser o ator principal em sala de aula e torna-se um mediador do conhecimento. Ele trabalha em conjunto com a turma para compartilhar conceitos e estimular o pensamento crítico.

O aluno é protagonista do seu processo de construção do saber, pois ele terá maior responsabilidade para alcançar seus objetivos educacionais. Ele precisa saber se autogovernar e buscar no professor um apoio para seu desenvolvimento.

A participação do aluno é importante na determinação de situações-problema, pois o que é desconhecido para alguns pode ser resolvido muito rapidamente por

outros. O problema deverá ser uma situação diferente da que se tenha trabalhado, mas que se utilizem técnicas e estratégias aprendidas para sua solução.

Quando a prática nos proporcionar a solução direta e eficaz para a solução de um problema escolar ou pessoal, acabaremos aplicando essa solução rotineiramente. A tarefa servirá, simplesmente, para exercitar habilidades adquiridas (POZO e ECHEVERRIA, 1998, p.17).

## II - ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática apresentada neste produto educacional foi elaborada para aplicação no 2º módulo do curso Técnico em química, para aplicação ao longo de todo o semestre. Um resumo das etapas é apresentado no quadro 1

Dentro de cada etapa foram consideradas as habilidades e competências que os alunos deverão ter desenvolvido ao final do curso sem deixar de ponderar a compreensão de conceitos apontados no pelos alunos como de menor aprendizado.

ETAPA	Atividade	Descrição
I	1 - Apresentação da pesquisa da SD / questionário I.	Apresentação do temática “Análise e Uso do solo”; aula expositiva com abordagem sobre solo e Método Kjeldahl; aplicação do questionário I – na forma de avaliação diagnóstica – Apêndice A (conhecimentos de matemática)
	2 - Coleta de amostra do solo	Os alunos coletaram o solo na Etec e marcaram a área de sua plantação. Cálculo da área demarcada.
	3 - Questionário II	Aplicação do questionário envolvendo a medição da área a ser cultivada.
	4 - Problema I	Os alunos em grupo receberam a situação problema: Qual é o número de mudas da planta escolhida que poderiam ser plantadas na área estimada.



## PRODUTO EDUCACIONAL

	5 - Aula expositiva – proporção.	Aula de proporção aplicada na matemática e na química, por meio de uso de um escalímetro, exemplificado a proporção e uso de escalímetro através de uma planta de um apartamento e colocando a medida da área em uma folha A4 – Anexo A e exercícios de Lei de Proust – Anexo B.  Exercício de gráfico trabalhando com proporção –
--	----------------------------------	--

ETAPA	Atividade	Descrição
II	1 - Aula expositiva - Apresentação do Destilador de Nitrogênio	Aula de apresentação do Destilador de Nitrogênio – Anexo D- e do Método de Kjeldahl, explicando as três etapas do processo : Digestão, destilação e titulação, reações envolvidas no processo, no caso do projeto Solo, quantificar o nitrogênio do solo da Etec.  Método de Kjeldahl – etapas do método – Digestão, destilação e titulação, conforme, figura 14 – Utilização laboratório virtual Amrita.  Conceitos envolvidos: funções químicas, catalisador, balanceamento, matéria orgânica, indicadores, segurança no processo e atmosfera formada, preparo de soluções e conceito de titulação.
	2 – Aula virtual	Aula no laboratório de informática, utilizando o laboratório virtual, investigando as fórmulas dos compostos do grupo I e com o gás nitrogênio, pictogramas para identificar os perigos específicos associados produtos químicos usados, distribuição eletrônica de alguns elementos.
III	1 – Elaboração de um Mapa Mental	Apresentação das etapas de construção de um Mapa Mental.  Elaboração do mapa mental do Ciclo do Nitrogênio.

ETAPA	Atividade	Descrição
IV	1 – Experimentação I: parâmetros físico químico do solo	Realização do experimento I para determinação dos parâmetros físico químico do solo: pH, Ferro III, Condutibilidade
	2 – Experimentação II: parâmetros físico químico do solo	Realização do experimento II para determinação dos parâmetros físico químico do solo: calagem do solo, matéria orgânica, carbono total orgânico, teor de sólido secos, umidade e tipo de solo.
V	1- Preparo das soluções de NaOH e H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> e realização da destilação no Método de Kjeldahl	– Solução 40% de hidróxido de sódio e 3% do ácido bórico - Trabalhando tipos de concentração : Título e concentração molar.
	2 - Preparação de solução HCl e realização da titulação no Método de Kjeldahl	Preparação da solução de HCl a 0,1 mol/L, trabalhando a concentração molar e densidade. Realização da titulação para cálculo da porcentagem de nitrogênio no solo.
	3 – Apresentação de resultados e Questionário final	Apresentação do resultado final do projeto. Questionário final para os alunos.

Fonte: A autora

## ETAPA I

### Aula 1

**Objetivos específicos:** Avaliação diagnóstica – Alinhamento de conteúdos básicos de matemática como: regra de três, proporção matemática e química, transformação de unidades e notação científica.

Por meio da exposição de um problema fazer com que os alunos tragam à tona suas concepções em relação sobre cálculo de área, proporção matemática e química.

Métodos de coleta de solo. proporção matemática e química, cálculo de área.

**Atividade 1:** Avaliação diagnóstica e coleta do solo e demarcação da área.

**Tempo:** 450 minutos

**Propósito:** Alinhar os conceitos matemáticos através da avaliação diagnóstica. Demarcar a área de plantação e coletar o solo, medindo a área de sua demarcação para possível número de podas na plantação.

**Contexto:** Procedimental e Conceitual, Apontar as dificuldades relacionadas a conceitos básicos de matemática. Apresentação dos pontos mais importantes no vídeo da coleta do solo.

**Materiais de apoio:** Avaliação diagnóstica disponível em:

<https://drive.google.com/open?id=1OiwXKntCEbaTCTQJM0HshMStz61bRTH2>

Vídeo: Dica Técnica : Como colher amostras para análise de solo. Disponível em [https://youtube.be/Ybf9\\_nFtVn0](https://youtube.be/Ybf9_nFtVn0) .

**Descrição:** Os alunos deverão Coletar amostra do solo, medir a área e demarcar esta área, medir a área demarcada , e então definir qual será o plantio adequado para esta área e para este solo.

**Atividade 2:** Aula de proporção matemática e aplicação do questionário sobre coleta, área e proporção matemática e química.

**Tempo:** 225 minutos.

**Propósito:** Introduzir exercícios que envolvam escala e proporção matemática através de uma planta de um apartamento usando o escalímetro para colocar em escala e colocando em proporção as medidas da área demarcada no solo em uma folha A4, associando exercício de Lei de Proust para associação da proporção.

**Contexto:** Conceitual: Apresentação do escalímetro, procedimental: uso de escala

**Materiais de apoio:** Escalímetro, figura de planta de um apartamento, régua, folha de sulfite, exercícios e gráficos.

Planta de apartamento, exercício proporção química e gráfico disponível em [https://drive.google.com/open?id=13aYIibGgfHtzFhGkkpL0TR\\_dEN7QxQH](https://drive.google.com/open?id=13aYIibGgfHtzFhGkkpL0TR_dEN7QxQH) –.

**Descrição:** Trabalhar em sala de aula um exercício que envolva escala e proporção, usando o escalímetro e medidas de um apartamento, desenhar planta em proporção em uma folha A3 e resolução de um exercício de Lei de Proust para trabalhar conceito de proporção química.

**ETAPA 2**

**Aula 3**

**Objetivos específicos:** Escolher o plantio na área demarcada, levando em consideração o diâmetro, espaçamento e copas de seu plantio, considerando os nutrientes necessários para a evolução de seu plantio e qual seria a quantidade de nitrogênio necessário utilizando e apresentando o Método de Kjeldahl, surgindo o estudo do Método de Kjeldahl, EPI'S e EPC'S, tipos de reagentes, Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ), tipo de vidraria e estudo geral do elemento nitrogênio.

**Conteúdos:** Reações químicas do Método de kjeldahl, Boas Práticas de Segurança (BPS), as vidrarias e suas funções nas três etapas do método: digestão, destilação e titulação, FISPQ da cada substância utilizada no método e ciclo do elemento nitrogênio.

**Atividade 3:** Discussões sobre os dados coletas do solo

**Tempo:** 112 minutos

**Propósito:** A partir da escolha de seu plantio na área demarcada, verificar nutrientes necessários, quantificar nitrogênio do solo utilizando o Método de Kjeldahl , estudando o Método na parte de segurança, vidraria, reações e tipos de análises

**Contexto:** Conceitual, e procedimental. Coleta do solo, interpretação de FISPQs, aplicação de BPS, ciclo do nitrogênio

**Materiais de apoio:** Reações químicas envolvidas no Método de Kjeldahl e imagem do destilador , disponível em:

[https://drive.google.com/open?id=17N9rqQDW1ftklVwJgrWC0v\\_z7klb1CwT](https://drive.google.com/open?id=17N9rqQDW1ftklVwJgrWC0v_z7klb1CwT) –

**Descrição:** Aluno deverá escolher o plantio na área demarcada, levando em consideração o diâmetro, espaçamento e copas de seu plantio, determinar quantidade de mudas para seu plantio levando em consideração todos os dados coletados e desenhando no sulfite o número de podas a ser plantada.

**Atividade 4:** Estudo do Método de Kjeldahl, aparelhagem, processo e reações químicas que ocorrem.

**Tempo:** 112 minutos

Observar todas as interações que ocorrem no método de Kjeldahl e suas etapas como digestão, destilação e titulação, reações envolvidas, identificação dos nomes das substâncias dos reagentes e produtos formados, função orgânica ou inorgânicas formadas, catalisadores, indicadores e substâncias tóxicas que poderiam ser formadas.

**Contexto:** Conceitual: Saber que o contato entre dois ou mais reagentes pode gerar uma transformação química. Procedimental: Manipulação de reagente e vidrarias com objetivo de realizar o procedimento experimental proposto.

**Materiais de apoio:** roteiro com procedimento experimental disponível em <https://drive.google.com/open?id=16-4lbPTlvUYOiMKdou0ZR01wd4xoyG2I> e tabela para o preenchimento das observações dos alunos – laboratório virtual - <https://vlab.amrita.edu>

**Descrição:** Os alunos receberão um procedimento com todas as etapas do método de Kjeldahl, com as reações descritas em cada etapa, para interpretação das reações e substâncias que participam como os reagentes e produtos, associando o seu conhecimento de reações químicas, indicadores, catalisadores, vidrarias e identificação dos nomes dos reagentes e produtos.

**Atividade 5:** Estudo geral do elemento químico nitrogênio, localização na tabela periódica, distribuição eletrônica, propriedades aperiódicas, quais elementos ele faz ligação, nomenclatura dos ânions de nitrogênio

**Tempo:** 112 minutos

: Entender como o elemento nitrogênio se comporta na natureza estudando de forma geral sua atuação no solo.

**Contexto:** Conceitual : Conceitos e exercício geral como número atômico, localização na tabela através da distribuição eletrônica, período, propriedade aperiódica do elemento e sua importância das ligações realizadas formando novas substâncias químicas. Procedimental: Manipulação e interpretação de dados em conjunto pelos alunos

**Materiais de apoio:** Anotações dos alunos e lousa – materiais YENKA disponíveis em [https://drive.google.com/open?id=1LzaCwI5iwQjl8j7EeF8jilum\\_fg2O1ae](https://drive.google.com/open?id=1LzaCwI5iwQjl8j7EeF8jilum_fg2O1ae)

**Descrição:** Os alunos deverão compartilhar seus dados e construir uma tabela que os organize juntamente com o professor.

**ETAPA 3**

**Aula 6**

**Objetivos específicos:** estudo do ciclo do nitrogênio e sua importância na fixação do nitrogênio no solo e quais são as outras formas de fixação de nitrogênio no solo e qual sua função no solo.

**Conteúdos:** Formas de fixação do nitrogênio no solo, transformação do nitrogênio gasoso em substâncias aproveitáveis pelos seres vivos ( amônia e nitrato),.

**Atividade 6:** Analisar e elaborar um Mapa Mental

**Tempo:** 112 minutos

**Propósito:** Introduzir como o nitrogênio é fixado no solo através do Ciclo do Nitrogênio.

**Contexto:** Conceitual :Percepção das reações envolvidas no Ciclo do Nitrogênio, fixação e a volta do nitrogênio a atmosfera podendo ocorrer a formação da chuva ácida. Procedimental: Leitura e interpretação do Ciclo do Nitrogênio do solo, uso de mapa mental.

**Materiais de apoio:** Como montar um mapa mental - [https://drive.google.com/open?id=1lps3P40L\\_uAxtICp\\_49zXMqObTm46G93](https://drive.google.com/open?id=1lps3P40L_uAxtICp_49zXMqObTm46G93)

**Descrição:** aluno deverá pesquisar a forma de fixação do nitrogênio no solo e sua volta a atmosfera, e construir um Mapa Mental para representar e explicar o ciclo do nitrogênio.



**ETAPA 4**

**Aula 7**

**Objetivos específicos:** Realizar experimentos para verificar condutibilidade do solo, pH do solo, íons ferro III, Determinação de umidade, Determinação de matéria orgânica presente no solo, Determinação de sólidos totais (ST) no solo, Determinação de carbono total presente no solo.

**Conteúdos:** pH, indicadores, análise de cátions, análises de carbono no solo e análise de matéria inorgânica no solo.

**Atividade 7:** Experimentos em laboratório: medição do pH, determinação de íons ferro III e Condutibilidade do solo, Determinação de umidade, Determinação de matéria orgânica presente no solo, Determinação de sólidos totais (ST) no solo, Determinação de carbono total presente no solo.

**Tempo:**450 minutos

**Abordagem comunicativa:**

Prática/ interativo

**Propósito:** Testar o papel de tornassol azul e vermelho para verificação do pH do solo, verificação de íons ferro III no solo, verificação da porcentagem da matéria orgânica e inorgânica no solo e condutividade solo indicando presença de íons no solo.

**Contexto:** Procedimental e Conceitual

**Materiais de apoio:**

Roteiro experimental, vidraria e reagentes necessários para o procedimento experimental. Que está disponível em:

[https://drive.google.com/open?id=1Ja4hZa7z8gsNczgM\\_6nLsiKLh7OalldY](https://drive.google.com/open?id=1Ja4hZa7z8gsNczgM_6nLsiKLh7OalldY)

**Descrição:** Os alunos realizarão um experimento, onde observarão as alterações de cores na amostra do solo quando interagimos uma solução ácida e básica com papel de tornassol azul e vermelho. Pela mudança de cor na filtração do solo coletado e

colocação de reagente e mudança de cor, confirmação da presença de ferro III, através da montagem de um aparelho de condutibilidade elétrica e amostra do solo o acendimento ou não da lâmpada no aparelho, constatando a presença de íons em solução.

Por meio dos experimentos calcular o percentual de matéria orgânica no solo e carbono total.

Os alunos receberão um procedimento experimental e uma tabela para registrarem suas observações. Nesse experimento os alunos executarão o mesmo em grupos, onde deverão verificar se houve alguma alteração de cor.

ETAPA 5

**Aula 8**

**Objetivos específicos:** Preparação das soluções e execução do Método de Kjeldahl

**Conteúdos:** Preparação de soluções com especificação pré-determinada concentração em mol/L, título, densidade, catalisadores, indicadores, destilação e titulação. Cálculos de dissolução.

**Atividade 8:** Preparação das soluções

**Tempo:** 112 minutos

**Propósito:** Preparação das soluções utilizadas no Método de Kjeldahl Utilizar conceitos de concentração , densidade , título para cálculo das quantidades de soluto e solvente a serem utilizadas

**Contexto:** Conceitual: Utilizar diferentes cálculos de concentração na preparação das soluções. Procedimental: preparação de soluções.

**Materiais de apoio:** Livro Manual de Soluções, Reagentes e Solventes – Morita Tokio – Editora Blucher.

**Descrição:** Calculo de quantidades de soluto e solventes e posterior Preparação de soluções 40% de hidróxido de sódio, 3% de ácido bórico para a destilação e preparação de 0,1 mol/L de ácido clorídrico 36,5% para a titulação.

**Atividade 2:** Discussão sobre os preparos das soluções

**Tempo:** 112 minutos

**Objetivo:**

Explicitar e estabelecer conexões de diversos conceitos da química com o Método de Kjeldahl abordando conceitos variados de concentração.

**Contexto:** Conceitos. Cálculo de concentrações , Procedimental: Sistematização registros - na lousa de forma que toda a turma possa ter acesso e fazer comentários de quais foram as formas de calcular as soluções solicitadas.

**Materiais de apoio:** Lousa e laboratório

**Descrição:** Na atividade é abordado o método de Kjeldahl e as formas de cálculos para determinar as concentrações das soluções utilizadas nele. Alunos colocam na lousa os dados de forma que toda a turma possa ter acesso e fazer comentários de quais foram as formas de calcular as soluções solicitadas.

**Atividade 10:** Como preparar uma solução 0,1 mol/l a 36,5% de HCl

**Tempo:** 112 minutos

**Propósito:** Utilizar o conceito da densidade para cálculo e preparação da solução.

**Contexto:** Conceitual: relação entre densidade e concentração de uma solução, cálculo de diluição. Procedimental: Saber fazer cálculos de soluções utilizando diferentes conceitos.

**Materiais de apoio:** Material de laboratório – reagentes e vidraria.

**Descrição:** É feita uma discussão com os alunos para evidenciar de como o ácido clorídrico não é um reagente sólido e puro, como devemos evidenciar o conceito de densidade para se calcular e medir na pipeta a quantidade de ácido clorídrico deverá ser pipetado para formar a solução 0,1 Mol/L de HCl.

**Atividade 11:** Titulação no Método de Kjeldahl para quantificar o nitrogênio da amostra do solo que já passou por etapas de digestão e destilação.

**Tempo:** 112 minutos

**Propósito:** Relacionar as abordagens feitas nas atividades 1, 2 e 3 na amostra do solo coletado.

**Contexto:** Procedimental e conceitual – procedimento e cálculos de titulação. Interpretação de resultados para verificação se o solo é apropriado para plantio escolhido a partir dos resultados obtidos

**Materiais de apoio:** Apresentação de procedimento de operação do aparelho do Método de Kjeldahl.

**Descrição:** É feita uma discussão com os alunos para evidenciar a importância do método e suas etapas como digestão, destilação e titulação e discussão dos dados obtidos na titulação e fórmula de aplicação para obter a porcentagem de nitrogênio no solo e se esta quantidade é apropriada a seu plantio. Revisão de todos os conceitos de cálculos de concentração e titulação.

**Materiais de apoio:** Material de laboratório - reagentes

**Descrição:** É feita uma discussão com os alunos para evidenciar de como o ácido clorídrico não é um reagente sólido e puro, como devemos evidenciar o conceito de densidade para se calcular e medir na pipeta a quantidade de ácido clorídrico deverá ser pipetado para formar a solução 0,1 mol/L de HCl.

**Atividade 12** Titulação no Método de Kjeldahl para quantificar o nitrogênio da amostra do solo

**Tempo:** 112 minutos

**Objetivo:** Relacionar as abordagens feitas nas atividades 1,2 e 3 na amostra do solo coletado.

**Contexto:** Conceitual: determinar quantidade de nitrogênio quantificado é propício ou deverá ocorrer alguma intervenção.

**Materiais de apoio:** Apresentação de procedimento de operação do aparelho de titulação do Método de Kjeldahl. Roteiro de análise disponível em :

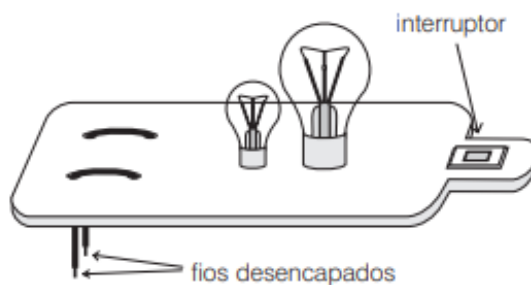
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27325/1/doc100.pdf>

**Descrição:** É feita uma discussão com os alunos para evidenciar a importância do método e suas etapas como digestão, destilação e titulação e discussão dos dados obtidos na titulação e fórmula de aplicação para obter a porcentagem de nitrogênio no solo e se esta quantidade é apropriada a seu plantio.

## Roteiros dos experimentos:

### Condutibilidade elétrica dos solo

Figura1: Circuito elétrico



Fonte: Química Nova na Escola Experimentos sobre Solos Nº 8, Novembro 1998

### Material

- Água destilada
- Amostra de solos em um recipiente limpo e seco, evitando solo recém-fertilizado
- 1 colher (de chá) de plástico
- Sistema de aquecimento
- 1 béquer de 100 mL
- 1 sistema elétrico para medir a condutibilidade.

### Procedimento:

Coloque água no béquer até metade de sua capacidade (cerca de 50 mL) e, utilizando o sistema, meça a condutibilidade elétrica, introduzindo os fios desencapados do aparelho na água. Meça novamente, desrosqueando as lâmpadas uma a uma. Aqueça a água até próximo à ebulição e meça a condutibilidade da água aquecida. A seguir, adicione quatro colheres da amostra do solo e misture bem. Aqueça por mais um ou dois minutos. Retire do fogo e teste a condutibilidade da solução resultante. Caso nenhuma das lâmpadas acenda, desrosqueie a de maior potência e observe. A solução resultante da mistura do solo com água apresenta condutibilidade elétrica maior que a da água destilada, como fica evidenciado pelo acendimento das lâmpadas. No caso da água destilada, apenas a lâmpada de neônio se acende, enquanto no caso do solo acende também, embora fracamente, uma lâmpada de 5 watts. A água destilada conduz fracamente a corrente elétrica porque, sendo eletrólito fraco, a quantidade de íons é muito pequena.

### pH do Solo

#### Material

- Amostra do solo
- Indicador universal verde (pode ser extrato de repolho roxo, papel indicador universal ou papel tornassol)
- Água destilada
- 1 béquer de 50 mL
- 2 tubos de ensaio
- 1 conta-gotas
- 1 colher (de chá) de plástico
- Sistema de aquecimento
- 1 bastão de vidro
- Papel de tornassol

#### Procedimento

Coloque um pouco de água destilada no béquer e aqueça até a ebulição. Coloque em um tubo de ensaio uma colher da amostra de solo, adicione água destilada até a altura de 2 cm e agite. Espere sedimentar, retire com o conta-gotas o líquido sobrenadante, passando-o para outro tubo, e adicione algumas gotas do indicador (ou coloque uma tira do papel indicador universal ou pedaço de papel tornassol azul e um do vermelho). Não jogue fora o conteúdo do tubo. No caso de ter usado extrato de repolho ou solução de indicador universal verde, compare a cor do líquido com uma das escalas pH para indicador universal verde e

Figura 2: Escala de pH indicador repolho roxo (acima) e indicador universal verde (abaixo)



Fonte: Química Nova na Escola Experimentos sobre Solos Nº 8, Novembro 1998

**Íons Fe<sup>3+</sup> no solo****Material**

- Solução de ácido clorídrico 3 mol/L (cerca de 22 mL)
- Solução de tiocianato de potássio ou de amônio 0,02 mol/L
- Amostra de solo
- 1 béquer de 100 mL
- 1 erlenmeyer de 50 mL
- 2 tubos de ensaio
- 1 funil com suporte
- 1 proveta de 25 mL
- Papel filtro
- 1 colher (de chá) de plástico
- 1 bastão de vidro
- 1 conta-gotas

**Procedimento**

Coloque no béquer duas colheres de solo, adicione cerca de 20 mL da solução de ácido clorídrico e agite com o bastão de vidro por alguns minutos.

Coloque o papel-filtro no funil e monte um sistema para filtração. Filtre a mistura, recolhendo o filtrado Erlenmeyer. Adicione o filtrado a um dos tubos de ensaio até cerca de 2 cm de altura (mais ou menos 2 mL) e acrescente 5 gotas da solução de tiocianato de potássio (ou de amônio). Agite e observe. No outro tubo de ensaio, coloque a mesma quantidade de ácido clorídrico, adicione 5 gotas da solução de tiocianato, agite e observe.

Na interação entre íons Fe<sup>+3</sup> (aq) e íons SCN (aq) ocorre a formação do complexo tiocianoferrato, Fe (SCN)<sup>2+</sup> (aq), que apresenta uma cor vermelha intensa, podendo-se assim detectar facilmente a presença dos íons Fe<sup>3+</sup>.



## **Determinação da Umidade**

### **Aparelhagens/Vidrarias:**

- balança analítica com precisão de 0,0001 g;
- espátulas de porcelana;
- cadinho de porcelana de 50 mL;
- estufa a 60 - 65 °C;
- dessecador.

### **Reagentes:**

- nesta análise não são necessários reagentes.

### **Procedimento:**

- pesar o cadinho de porcelana de 50 mL, vazio, para se obter o peso do cadinho sem a amostra;
- pesar, neste cadinho de porcelana de 50 mL, 5 g de amostra do solo, obtendo-se assim o peso do cadinho com a amostra natural;
- colocar as amostras na estufa a 60 - 65 °C, por um período de 16 horas; retirar o cadinho e colocar em dessecador até que esfrie (cerca de 1 hora);
- pesar o cadinho com a amostra seca a 60 - 65 °C (KIEHL, 1985); não descartar o cadinho com a amostra seca.

### **Cálculos:**

- A umidade das amostras pode ser determinada através da equação abaixo.

$$\% \text{ de Umidade a } 60 - 65 \text{ } ^\circ\text{C} = (100 \times (P1 - P2)) / P1$$

Sendo que:

- P1: (Peso da amostra natural: Peso do cadinho sem amostra) – (Peso do cadinho com amostra natural);
- P2: Peso da amostra seca: (Peso do cadinho com amostra seca a 60 - 65 °C) – (Peso do cadinho sem amostra).

**Determinação da Matéria Orgânica Presente no solo**

**Aparelhagens/Vidrarias:**

- estufa a 100 - 110 °C;
- dessecador;
- balança analítica com precisão de 0,0001 g;
- mufla a 550 °C;

**Reagentes:**

- nesta análise não são necessários reagentes.

**Procedimento:**

- o cadinho com a amostra seca a 60 - 65 °C (na aula prática 2) foi seca novamente na estufa a 100 - 110 °C por três horas;
- retirar da estufa, resfriar em dessecador (cerca de 1 hora) e pesar, obtendo-se assim o valor P1;
- transferir para a mufla a 550 °C por uma hora, resfriar em dessecador (cerca de 1 hora) e pesar, obtendo-se assim o valor P2.

**Cálculos:**

- A matéria orgânica pode ser determinada através da equação abaixo.

$$\% \text{ de Matéria Orgânica Total} = ((P1 - P2) \times (100 - \% \text{ Umidade})) / 5$$

Onde:

- P1 = (Tara) + (amostra);
- P2 = (Cinza a 550 °C) – (Peso do cadinho).

Porcentagem de compostos orgânicos fixos e matéria inorgânica (não voláteis) = sem umidade

$$100 - 10,9 = 89,04\%$$

**Determinação de Sólidos Totais (ST) no solo**

(Item 1.2.1.3) (ABNT, 1989).

**Aparelhagens/Vidrarias:**

- balança analítica com precisão de 0,0001 g;
- cadinho de porcelana de 100 mL;
- espátulas de porcelana;
- mufla a 550 - 600 °C;
- estufa de 103 - 105 °C;
- dessecador.

**Reagentes:**

- nesta análise não são necessários reagentes.

**Procedimento:**

● colocar o cadinho de porcelana de 100 mL, limpo e seca, na mufla a 550 - 600 °C por 1 hora;

● retirar o cadinho e colocar em dessecador até que esfrie (cerca de 1 hora);  
 ● pesar o cadinho, com precisão aproximada de 10 mg, anotar o resultado em gramas (B) e deixa-lo no dessecador até o momento do uso;

● pesar de 25 a 50 g de amostra de solo e transferir para o cadinho;  
 ● secar a amostra na estufa a 103 - 105 ° por 12 horas;  
 ● retirar da estufa e deixar esfriar em dessecador (cerca de 30 minutos);  
 ● pesar o cadinho com a amostra seca resultante e anotar o resultado em gramas

(A).

**Cálculos:**

● A determinação de sólidos totais pode ser obtida através da equação abaixo.

g de Sólidos Totais (ST) (1) = (A – B)

Onde:

- A = peso em gramas do cadinho com a amostra seca resultante;
- B = peso em gramas do cadinho vazio.

**Determinação do Carbono Total presente no solo**

(Item 1.2.1.7) (KIEHL, 1985).

**Aparelhagens/Vidrarias:**

- nesta análise não são necessários aparelhagens/ vidrarias.

**Reagentes:**

- nesta análise não são necessários reagentes.

**Procedimento:**

- nesta análise não há procedimento experimental.

**Cálculos:**

- O teor de carbono total pode ser determinado através da equação abaixo.

% de Carbono Total = % de Matéria Orgânica Total x 1,8

### Considerações finais

Este guia educacional teve como objetivo levar ao aluno do Curso Técnico em Química um processo de ensino que o faz entender os conceitos aprendidos de forma integradora e métodos para sua formação abrangendo diversas situações, o que também irá facilitar a incorporação dos diferentes processos químicos e a adaptação desses profissionais aos meios de produção que poderão encontrar no mercado de trabalho.

Este guia também é apresentado várias formas de análises do solo e o método de Kjeldahl, sendo este método de grande importância para o Técnico em Química, ocorrendo a sua utilização na Indústria Química como na Alimentícia .

A pesquisa apresentou excelentes resultados nas relações aluno-professor, aluno-atuação profissional. Houve vários pedidos para executar o método de Kjeldahl novamente, pois conseguiram enxergar a grande importância na indústria e no mercado de trabalho deste método.

O método de Kjeldahl envolveu três etapas que fazem com que o aluno consiga entender conceitos de várias disciplinas do curso, ocorrendo uma prática Interdisciplinar, pois os alunos tiveram que procurar ajudar de outros especialistas ou outra forma de consulta para entender e executar o Método de Kjeldahl. O guia educacional utiliza laboratórios virtuais, sendo de grande importância para reforçar o método e caso a escola não possua o Destilador de nitrogênio, reagentes e vidrarias necessárias poderá realizar o experimento com total entendimento e aprendizado em seu futuro profissional. O guia educacional ajuda a sanar dúvidas de conceitos básicos de matemática e proporção matemática e química, conceitos necessários no andamento do curso, englobando por meio de um método uma maior integração entre os conceitos e vivências de atuação ao mercado de trabalho.

Espero que seja de grande utilidade, pois foi pensado para facilitar a compreensão do aluno e para o professor uma maneira melhor de ensinar conceitos considerados de difícil compreensão.

Até mais!!!

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender . In: POZO, J. I. (Org.). A solução de problemas. Porto Alegre: Artes

ECHEVERRÍA, M. D. P. A solução de problemas em matemática. In: POZO, J. I. (org.). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 44-65.

RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior / Luís Roberto C. Ribeiro. São Carlos: EduFScar, 2010. 151 p.

SANTOMÉ, J. T. Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.