

**M I N I S T É R I O D A E D U C A Ç Ã O**

# **EDUCAÇÃO PROFISSIONAL**

**REFERENCIAIS CURRICULARES NACIONAIS  
DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL  
DE NÍVEL TÉCNICO**

**ÁREA PROFISSIONAL: QUÍMICA**

**BRASÍLIA  
2000**

# SUMÁRIO



I. APRESENTAÇÃO	<b>3</b>
II. DELIMITAÇÃO E INTERFACES DA ÁREA	<b>4</b>
III. CENÁRIOS, TENDÊNCIAS E DESAFIOS	<b>6</b>
IV. PANORAMA DA OFERTA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	<b>8</b>
V. PROCESSO DE PRODUÇÃO NA ÁREA	<b>10</b>
VI. MATRIZES DE REFERÊNCIA	<b>15</b>
VII. INDICAÇÕES PARA ITINERÁRIOS FORMATIVOS	<b>37</b>
ANEXO	<b>39</b>

# I - APRESENTAÇÃO



Os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional têm como objetivo oferecer subsídios à formulação de propostas curriculares para o nível técnico. Foram desenvolvidos para aproximar a prática escolar às orientações expressas nas Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional de Nível Técnico na área de **Química**.

Este documento é composto por um conjunto de textos sobre essa área profissional, de quadros-síntese sobre as funções e subfunções do processo produtivo, as competências e habilidades requeridas de seus profissionais, bem como as bases tecnológicas relacionadas a essas competências. A metodologia proposta por esta Secretaria para o desenvolvimento dos referenciais curriculares, considerou as seguintes etapas:

- identificação das áreas profissionais;
- pesquisas bibliográficas e consultas a profissionais e empresas da área, e a entidades ligadas à educação profissional;
- caracterização do processo de produção na área;
- identificação dos conjuntos de competências, habilidades e bases tecnológicas;
- validação do processo de produção e dos conjuntos de competências, habilidades e bases tecnológicas;
- redação de textos introdutórios e explicativos.

Registre-se aqui a colaboração de todos os consultados e entrevistados para a formulação destes referenciais, oferecendo, além de informações relevantes, seus tempos e espaços profissionais.

A organização e a atuação de fóruns permanentes, conforme estabelecido pela atual legislação da educação profissional, que promovam a aproximação entre a educação e os setores produtivos, possibilitarão, além das parcerias para a realização da reforma da educação profissional, uma contínua atualização e aperfeiçoamento das referências contidas neste documento.

RUY LEITE BERGER FILHO  
Secretário de Educação Média e Tecnológica

## II - DELIMITAÇÃO E INTERFACES DA ÁREA



A área Química caracteriza-se por processos físico-químicos nos quais as substâncias puras ou compostas são transformadas em produtos. A área Química tem uma grande abrangência que vai das indústrias de grande porte que trabalham com a tecnologia de ponta até as de pequeno porte que utilizam processos rudimentares. A Química engloba também um campo de atividades mais amplo, a exemplo do ligado aos laboratórios farmacêuticos e de centros de pesquisa e à comercialização de produtos químicos.

A área Química emprega, em suas plantas industriais, processos e equipamentos de alta tecnologia. O reator químico é o núcleo do processo que envolve também operações físicas de separação e purificação de matérias-primas e produtos. Estas operações são de natureza complexa e demandam uma precisão de monitoramento e controle para que as mesmas atendam aos padrões de eficiência desejados das plantas e de pureza dos produtos. Uma outra característica relevante da área é o alto grau de periculosidade e insalubridade envolvidas no processo, de modo que uma formação não focada na área Química pode implicar agravos de saúde de técnicos, terceiros e comunidade.

Como conseqüência, o técnico para atuar na área Química deverá ter um conhecimento aprofundado do processo, incluindo-se o das operações de destilação, absorção, adsorção, extração, cristalização, filtração, fluidização, etc., dos reatores químicos e bioquímicos, dos sistemas de transporte de fluidos, dos sistemas de utilidades industriais, dos sistemas de troca térmica e de controle de processos mas, ao mesmo tempo, deve possuir a capacidade de prestar uma manutenção emergencial em algum equipamento ou instrumento que apresente danos assim como demonstrar condições de conduzir as análises químicas em analisadores de processos dispostos em linha ou então em laboratórios de controle de qualidade do processo.

Dentro da área Química observa-se uma grande diversidade de processos de produção o que torna esta área muito abrangente. Entre esses processos destacam-se: petroquímica; refino do petróleo; alimentos e bebidas; papel e celulose; cerâmica; fármacos; cosmética; têxtil; pigmentos e tintas; vernizes; plásticos e borrachas; fibras; álcool; fertilizantes; PVC.

Fica evidenciado então, que a base científica da formação na área Química está centrada no conhecimento das Ciências Exatas (Química, Física e Matemática) com desdobramentos nas Ciênci-

as Biológicas (necessárias para o entendimento do ecossistema e sua inter-relação com os agentes abióticos) e também nas Ciências Humanas (comunicação, expressão, ética, etc.). Por conseguinte, o aluno terá no ensino médio grande parte da base científica necessária para o desenvolvimento do ensino por competências para a formação profissional técnica na área Química.

Como as indústrias Químicas geram produtos que são matérias-primas para a produção de um grande número de artefatos usados na moderna sociedade, existe uma forte interface entre os processos químicos e os demais processos industriais produtivos. Um exemplo bem ilustrativo é o das indústrias de autopeças, que utilizam os materiais poliméricos fabricados pelo segmento petroquímico para, por meio do processo de moldagem, preparar pára-choques, painéis e um grande número de peças para as montadoras de veículos. Saliente-se, no entanto, que a indústria Química possui uma característica que a distingue marcadamente das demais que é a presença da unidade reacional (reatores químicos) na qual as substâncias sofrem uma transformação química.

A área Química apresenta além da interface com a área de Ciências Naturais do ensino médio uma relação bem nítida com a Área Profissional de Meio Ambiente pois, apesar de todos os esforços buscando o desenvolvimento de tecnologias limpas assim como a otimização dos processos existentes no que tange à minimização dos resíduos, as indústrias do segmento químico ainda se defrontam com os problemas decorrentes da geração dos inevitáveis efluentes sólidos, líquidos e gasosos e suas repercussões para o meio ambiente.

Outras interfaces ainda se apresentam com a Informática (requisito na formação do profissional técnico em todas as suas áreas), a Gestão (aspectos de gestão são tão críticos que as indústrias buscam os programas de qualidade total), entre outras.

Evidentemente, essas interfaces entre as áreas profissionais de Meio Ambiente, Informática, Indústria e Gestão são indicativas de conteúdos curriculares comuns e interligados, recomendando a implantação e o desenvolvimento concomitante, seqüente ou alternado de cursos ou módulos dessas áreas em uma mesma unidade escolar ou em mais de uma, integradas por acordos, parcerias ou convênios.

### III - CENÁRIOS, TENDÊNCIAS E DESAFIOS



A Indústria Química no Brasil até meados dos anos 80 trabalhou com pessoal técnico cuja formação era preferencialmente de especialista. Desta época até o momento presente o perfil do profissional passou por uma mudança acentuada em razão da necessidade destes incorporarem certos atributos tais como capacidade de julgamento e crítica, visão sistêmica, criatividade e iniciativa, e competências em meio ambiente, segurança e saúde, qualidade total, entre outras. Neste estágio, foi necessário elastecer o horizonte da formação e então o foco do perfil passou a ser mais generalista.

Com a competitividade e a busca da otimização dos processos que requerem uma maior eficiência e qualidade do trabalho desenvolvido, as indústrias esperam, no futuro, contar com profissionais que mesquem a formação de especialistas com a de generalistas. O foco especialista vem da necessidade de ele ter um conhecimento mais aprofundado sobre o processo no qual atua para que tenha uma postura mais analítica e crítica resultando em intervenções rápidas e apropriadas no dia-a-dia das suas atividades. Para tal, ele necessita não só de toda a formação básica nos conceitos de matemática e estatística, química, física, mas também de ampla formação em operações unitárias, equipamentos, processos de troca de calor, controle e automação, utilidades, etc. Concomitantemente, para que ele consiga integrar a sua atuação no ambiente global de trabalho e identificar as causas que estão motivando a sua intervenção no processo e as possíveis conseqüências de uma decisão, é necessário que o técnico possua um perfil mais generalista onde consolide a formação em aspectos de segurança, meio ambiente, qualidade, técnicas analíticas, gerenciamento da produção, etc. Em síntese, o perfil do técnico de nível médio do futuro exige que ele tenha competências técnico-científicas que lhe permitam diagnosticar e solucionar problemas dentro de uma visão integrada dos demais aspectos correlatos.

Um exemplo típico é o técnico que atua na operação de plantas industriais que necessita ter um conhecimento aprofundado do processo incluindo-se as operações unitárias, os equipamentos, os sistemas de transporte de fluidos e de controle de processos mas que, ao mesmo tempo, possua a capacidade de prestar uma manutenção emergencial em algum equipamento ou instrumento que apresente danos assim como apresente condições de conduzir as análises químicas que são realizadas nos analisadores de processo dispostos em linha.

Desta forma, as necessidades para o futuro no sentido da formação do técnico de nível médio

para a indústria química apontam para uma formação mesclada, com um perfil focado tanto na orientação generalista quanto na especialista. No que tange às diretrizes curriculares para Educação Profissional de Nível Técnico, deverá haver então uma base comum e ampla, para posteriormente concentrar em enfoques específicos.

## IV - PANORAMA DA OFERTA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL



A atual oferta dos cursos está calcada no ensino por disciplinas e centrado no professor. Nesta metodologia, o aluno passa a armazenar conhecimentos sem que no entanto os mesmos se reflitam no desenvolvimento de competências e habilidades que o capacitem a uma rápida adequação ao ambiente de trabalho para o exercício, com eficiência, das suas funções. Os atuais programas exibem uma abordagem de conteúdos relativamente extensa, mas a metodologia de repasse dos mesmos falha na medida em que não os transforma em instrumentos para a capacitação profissional. Como consequência, as indústrias que trabalham com tecnologia de ponta e necessitam de um profissional com um perfil mais apurado investem em treinamentos adicionais de mais de 1.000 horas para complementar a formação técnica atualmente praticada no país.

Torna-se necessário, portanto, fazer com que o ensino seja centrado no aluno, buscando incentivá-lo e instigá-lo ao crescimento contínuo e propiciando o desenvolvimento de competências e habilidades a partir das bases tecnológicas.

Outros aspectos também se apresentam no perfil técnico atual demandado. No processo de coleta de dados no setor industrial, ficou muito clara a necessidade da incorporação, no perfil profissional, de aspectos de conduta. Estes aspectos configuram o mecanismo interno que controla o indivíduo e possibilita que ele atue na direção certa quando da aplicação de seus conteúdos técnicos. Apesar desta formação estar, por definição, sob a responsabilidade do ensino básico, é indispensável que ela seja reforçada em uma dimensão maior, por meio de *metodologias específicas*, dentro do ensino técnico. O empresariado tem se manifestado unanimemente para estabelecer que, sem estes aspectos comportamentais incorporados na formação, não existem condições de empregabilidade dos técnicos industriais de nível médio. A experiência das empresas que trabalham com tecnologias de ponta tem comprovado, por meio dos seus treinamentos internos, que os aspectos comportamentais são melhorados fortemente, quando utilizadas *metodologias* de ensino adequadas associadas à transmissão do conhecimento técnico-científico.



Desta forma, o perfil profissional apresenta vertentes de formação, como apresentado a seguir:

**Comportamentais** – comunicação, trabalho em equipe, relações interpessoais, capacidade de decisão, autocontrole, cultura, visão sistêmica, iniciativa, ética, capacidade crítica, etc.;

**Técnicos** – conteúdos técnicos, científicos, teóricos e práticos.

Na formulação dos novos currículos de cursos técnicos em Química, recomenda-se:

- a adoção de desenhos curriculares e de alternativas metodológicas inovadoras, dinâmicas, que substituam o modelo centrado nas aulas tradicionais, de forma quase que exclusiva ou com ênfase absoluta, por um ambiente pedagógico caracterizado por “aulas operatórias”<sup>(1)</sup>, por *workshops* e oficinas nas quais os alunos trabalhem em projetos concretos e experimentais característicos da área, por oferecer espaços de discussão fundamentada do que está fartamente disponível para ser ouvido, visto e lido no mundo fora do espaço escolar, por seminários e palestras com profissionais atuantes, por visitas culturais e técnicas;
- a busca de alternativas de gestão de recursos educacionais, tais como acordos, convênios, patrocínios ou parcerias, que viabilizem constante;
- a busca de alternativas de gestão de recursos educacionais, como acordos, patrocínios ou parcerias, que viabilizem constante renovação ou atualização tecnológica, condição essencial para que a educação profissional não faça da efetiva realidade do processo de produção da área uma ficção;
- estudo e a implantação de formas mais flexíveis de organização do trabalho escolar e de estabelecimento de vínculos contratuais com professores, de maneira a possibilitar a contribuição de profissionais efetivamente engajados na atividade produtiva, atualizados e responsáveis por produções reconhecidas por sua qualidade, cuja disponibilidade e interesse não se ajustam aos esquemas pedagógicos e administrativos convencionais.

---

<sup>(1)</sup> RONCA, Paulo Afonso Caruso e TERZI, Cleide do Amaral. *A aula operatória e a construção do conhecimento*. São Paulo: Instituto Esplan, 1995.

# V - PROCESSO DE PRODUÇÃO NA ÁREA



Os processos produtivos da área de Química podem ser resumidos de acordo com o seguinte diagrama:

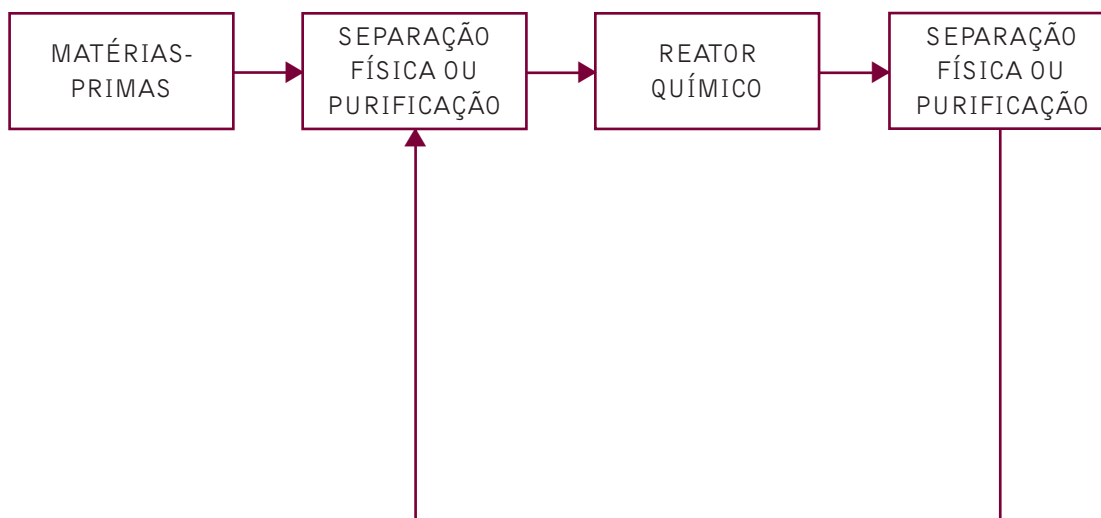


Figura 1 – Diagrama simplificado dos processos produtivos da área industrial Química.

A unidade de reação (operação química) é precedida de operações físicas de purificação da matéria-prima e seguida de outras operações físicas de separação e purificação dos produtos. Estas operações físicas e químicas são interligadas por sistemas de transporte das matérias-primas e produtos puros, ou contidos em soluções ou misturas nas fases sólidas, líquidas e gasosas. Entre estes sistemas de transporte destacam-se as tubulações e acessórios para o deslocamento de fluidos e os transportadores hidráulicos e pneumáticos para os sólidos. Associados a estes estão as máquinas de fluxo para o fornecimento da altura de carga necessária aos escoamentos. Os equipamentos para troca de calor ainda estão presentes, assim como os dispositivos de controle e automação das unida-

des. Este conjunto de equipamentos e acessórios, quando interligados na seqüência lógica da produção, dão origem às plantas industriais.

As plantas industriais químicas apresentam, de uma maneira geral, grandes semelhanças com variações de equipamentos, a depender do objetivo de produção. No entanto, em função do processo produtivo, verificam-se diferenças nas matérias-primas e produtos e nas condições operacionais dos equipamentos, notadamente temperatura e pressão. Se no segmento petroquímico são tomadas como exemplo as plantas de oxidação seletiva de hidrocarbonetos em fase gasosa, tem-se reatores de leito fixo e de leito fluidizado operando a altas temperaturas e catalisadores cujas fases ativas são óxidos ou misturas de óxidos inorgânicos. Se, no entanto, é tomada como exemplo uma indústria do segmento alimentar na qual o iogurte é preparado a partir do leite, o processo passa a ser bioquímico com um reator de mistura operando em uma faixa mais baixa de temperatura para propiciar o crescimento dos microrganismos que catalisam a reação bioquímica desejada. Por outro lado, as tubulações e equipamentos das indústrias de alimentos devem ser construídos de ligas de aço especiais para que não contaminem os produtos e os aspectos de higiene e sanitização assumem uma dimensão extremamente importante. Portanto, os princípios básicos de operação dos equipamentos e plantas dos diversos processos de produção da área química são os mesmos, apresentando uma ampla base tecnológica comum, diferindo quanto aos aspectos operacionais, de materiais empregados e de matérias-primas e produtos.

Os principais processos produtivos da área química são:

- Petroquímica
- Refino do petróleo
- Alimentos e bebidas
- Papel e celulose
- Cerâmica
- Fármacos
- Cosmética
- Têxtil
- Pigmentos e tintas
- Vernizes
- Plásticos e borrachas
- Fibras
- Álcool
- Fertilizantes
- PVC

Em decorrência do resultado das consultas ao setor industrial da área Química, ficou clara a necessidade de formação do profissional técnico de nível médio em duas modalidades: uma cuja função principal é operar os processos industriais e outra cuja função é realizar todos os procedimentos de análises industriais. Estas funções correspondem então às denominações “Operação de Processos” e “Análise de Processos” respectivamente. As funções com as correspondentes subfunções de cada modalidade são resumidas no quadro a seguir.

## MODALIDADE 1. OPERAÇÃO DE PROCESSOS

FUNÇÃO	SUBFUNÇÕES
1. OPERAÇÃO DE PROCESSOS	1.1 Operação, Monitoramento e Controle de Processos 1.2. Operação de Sistemas de Utilidades 1.3. Controle de Qualidade 1.4. Controle Ambiental, Segurança e Higiene Industrial 1.5. Manuseio, Estocagem e Transporte de Materiais e Produtos 1.6. Manutenção Autônoma 1.7. Gestão de Processos

## MODALIDADE 2: ANÁLISE DE PROCESSOS

FUNÇÃO	SUBFUNÇÕES
2. ANÁLISE DE PROCESSOS	2.1. Amostragem e Manuseio de Produtos e Reagentes 2.2. Controle de Qualidade 2.3. Controle Ambiental, Segurança e Higiene Industrial 2.4. Manutenção Autônoma 2.5. Gestão de Controle da Qualidade 2.6. Operação de Planta Piloto

Estas funções e subfunções, identificadas no quadro anterior, são descritas a seguir:

**FUNÇÃO 1. Operação de Processos:** atividades relativas à operação o monitoramento e o controle dos processos industriais químicos, o controle da qualidade do processo e dos produtos, o controle da qualidade da gestão da produção e a manutenção autônoma.

Subfunção 1.1. Operação, Monitoramento e Controle de Processos: atividades relativas à operação dos equipamentos (separação, contato, trocas térmicas, etc.) e sistemas de fluxo (tubulações, acessórios

e demais sistemas de transporte de reagentes e produtos) com o monitoramento e o controle, através de sistemas analógicos e/ou digitais, dos parâmetros operacionais, em plantas industriais químicas.

Subfunção 1.2. Operação de Sistemas de Utilidades: atividades relativas à operação, monitoramento e controle de sistemas de utilidades, destacando-se os de tratamento de água, de refrigeração industrial, de geração de ar comprimido, de geração de vapor e de recuperação de condensado.

Subfunção 1.3. Controle de Qualidade: atividades relativas aos procedimentos de amostragem, preparo e manuseio de amostras para a execução de análises de controle de qualidade de reagentes e produtos em plantas industriais.

Subfunção 1.4. Controle Ambiental, Segurança e Higiene Industrial: atividades que visem à atuação do técnico dentro dos procedimentos de segurança e de higiene industrial e com conhecimento dos aspectos de análise de riscos de processos, de impacto ambiental dos efluentes industriais e de operação de sistemas de tratamento de resíduos.

Subfunção 1.5. Manuseio, Estocagem e Transporte de Materiais e Produtos: atividades relativas ao recebimento e inspeção de materiais e produtos, aos procedimentos de armazenagem, preparo e transferência de produtos e à expedição e carregamento de produtos finais.

Subfunção 1.6. Manutenção Autônoma: atividades relativas à manutenção preventiva e corretiva de equipamentos, instrumentos, sistemas eletroeletrônicos, tubulações e acessórios.

Subfunção 1.7. Gestão de Processos: atividades relativas à atuação do técnico dentro dos princípios da qualidade e da produtividade, utilizando conceitos de economia e administração aplicados à indústria química, dentro de condutas de comunicação geral e relacionamento interpessoal.

**FUNÇÃO 2. Análise de Processos:** atividades relativas ao controle de qualidade do processo e dos produtos químicos, o controle da qualidade da gestão voltada para as atividades de laboratório, a manutenção autônoma e a operação, o monitoramento e o controle de plantas químicas em escala de laboratório.

Subfunção 2.1. Amostragem e Manuseio de Produtos e Reagentes: atividades relativas aos procedimentos de amostragem, manuseio e transporte/armazenagem de matérias-primas, reagentes, produtos e utilidades.

Subfunção 2.2. Controle de Qualidade: atividades relativas aos procedimentos de amostragem, preparo e manuseio de amostras para a execução e tratamento dos dados de análises de controle de qualidade de reagentes e produtos através de técnicas de análises físicas, químicas e microbiológicas.

Subfunção 2.3. Controle Ambiental, Segurança e Higiene Industrial: atividades que visem à atuação do técnico dentro dos procedimentos de segurança e de higiene industrial, com conhecimento dos aspectos de análise de riscos de processos, de impacto dos procedimentos laboratoriais e do tratamento, reciclagem e descarte dos resíduos de laboratório.

Subfunção 2.4. Manutenção Autônoma: atividades relativas à manutenção preventiva e corretiva de equipamentos, instrumentos, sistemas eletroeletrônicos, tubulações e acessórios.

Subfunção 2.5. Gestão de Controle da Qualidade: atividades relativas à atuação do técnico dentro dos princípios da qualidade e da produtividade, utilizando conceitos de economia e administração aplicados à indústria química, dentro de condutas de comunicação geral e relacionamento interpessoal.

Subfunção 2.6. Operação de Planta Piloto: atividades relativas à operação de equipamentos e sistemas de fluxo em planta piloto, com domínio dos procedimentos de preparação e condução de experimentos, monitorando e controlando os parâmetros operacionais através da instrumentação e dos sistemas de controle e automação.

A natureza da organização do trabalho em Química nos leva por conseguinte a distinguir duas subáreas:

- **Análise de Processos;**
- **Operação de Processos.**

## VI - MATRIZES DE REFERÊNCIA



As matrizes de referência apresentadas a seguir resultam de uma análise na qual, para cada subfunção ou componente significativo do processo de produção na área de Química, foram identificadas:

- as **competências** e os insumos geradores de competências, envolvendo os saberes e as **habilidades** mentais, socioafetivas e/ou psicomotoras, estas ligadas, em geral, ao uso fluente de técnicas e ferramentas profissionais, bem como a especificidades do contexto e do convívio humano característicos da atividade, elementos estes mobilizados de forma articulada para a obtenção de resultados produtivos compatíveis com padrões de qualidade requisitados, normal ou distintivamente, das produções da área;
- as **bases tecnológicas** ou o conjunto sistematizado de conceitos, princípios e processos tecnológicos, resultantes, em geral, da aplicação de conhecimentos científicos a essa área produtiva e que dão suporte às competências.

As competências, habilidades e bases tecnológicas são os componentes diretamente ligados à organização dos currículos da educação profissional. As escolas ou unidades de ensino poderão utilizar critérios vários de composição desses elementos nos desenhos curriculares - módulos centrados ou inspirados nas subfunções ou que reúnam competências envolvidas em várias ou em algumas delas, disciplinas que contemplem bases tecnológicas comuns, etc. Seja qual for a configuração do currículo, contudo, deverão estar obrigatoriamente contempladas as competências profissionais gerais identificadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico.

As bases científicas e instrumentais estabelecem as relações específicas entre o ensino básico, em especial o de nível médio, e a educação profissional na área de Química. Elas poderão orientar a formulação da parte diversificada de currículos do ensino médio, na forma prevista pelo parágrafo único do Artigo 5º do Decreto nº 2.208, de 17/4/97. No que se refere à formulação dos currículos de educação profissional, as bases científicas e instrumentais devem ser consideradas, portanto, como pré-requisitos ou insumos prévios, como referências para diagnóstico ou caracterização do estágio de desenvolvimento de estudantes interessados na área e, conseqüentemente, para a organização de

processos seletivos e/ou de programas ou etapas curriculares introdutórias, de recuperação ou de nivelamento de bases.

Cabe ressaltar que, embora as matrizes sejam resultado da sistematização de informações obtidas em pesquisa qualitativa de suporte, feita com profissionais da área, da assessoria de um grupo consultivo de especialistas notórios e, finalmente, da discussão e validação em fóruns representativos de trabalhadores, empresários e educadores da Área de Química, certamente elas dão margem e espaço a esperadas complementações, adequações e ajustes pelos sistemas e estabelecimentos de ensino. Mecanismos de atualização serão, também, essenciais para que as matrizes e os currículos nelas inspirados incorporem mais rapidamente as mudanças e inovações do mutante processo produtivo da área.

O conteúdo das matrizes também deve dar suporte referencial ao reconhecimento de competências adquiridas em diferentes situações, dentro e fora dos espaços escolares, conforme previsto na Resolução CNE/CEB Nº 04 / 99, através de procedimentos, certamente ágeis, eficientes e desburocratizados, a serem implementados pelos sistemas e estabelecimentos de ensino.

Finalmente, é importante que se diga que as matrizes devem representar fontes inspiradoras de currículos modernos e flexíveis, que permitam que se experimentem novos modelos e alternativas de trabalho pedagógico na educação profissional.

## **FUNÇÃO 1 – OPERAÇÃO DE PROCESSOS**

### **SUBFUNÇÃO 1.1: OPERAÇÃO, MONITORAMENTO E CONTROLE DE PROCESSOS**

#### **COMPETÊNCIAS**

- Avaliar adequadamente as conseqüências da localização e operação de mecanismos de transmissão de calor.
- Identificar as funções dos equipamentos e acessórios de operação e controle.
- Identificar e caracterizar procedimentos operacionais e aspectos práticos de sistemas reacionais, sistemas sólido-fluido e equipamentos de separação e troca térmica.
- Interpretar fluxogramas de processo, manuais e cronogramas.
- Conhecer princípios básicos de instrumentação e sistemas de controle e automação.



## HABILIDADES

- Operar equipamentos de processos.
- Fazer leitura de instrumentos.
- Monitorar e corrigir variáveis de processos.
- Operar sistemas de utilidades.
- Operar painéis de controle.
- Elaborar relatórios técnicos.
- Calcular dados básicos para a otimização da produção.
- Ler e interpretar variáveis de processo em sistemas de controle analógicos e digitais.
- Ler e interpretar as folhas de dados de equipamentos e instrumentos de controle.
- Ler e interpretar cronogramas de manutenção utilizando um exemplo de uma indústria química local.
- Ler e interpretar manuais de equipamentos, instrumentos (inclusive de análises), de operação, etc.
- Coletar e registrar dados de vazão, temperatura, pressão e nível em uma carta de controle
- Calcular os limites superiores e inferiores de controle.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Balanços de massa e energia em equipamentos e sistemas reacionais
- Número de Reynolds e tipos de escoamentos de fluidos.
- Equações da continuidade e Bernouilli.
- Equações e gráficos para cálculo de perda de carga e comprimento equivalente.
- Funções de: tubulações e seus acessórios, válvulas, purgadores e tanques.
- Curvas características de bombas, sistemas de bombeamento e de compressores centrífugos.
- Ponto de operação de uma bomba e os fatores que o deslocam.
- Mecanismos de transferência de calor e suas leis.
- Tipos de isolamento térmico: materiais usados e suas propriedades.
- Gráficos de composição em função da temperatura para misturas binárias.
- Tipos de destilação, conceitos básicos e fatores que influenciam.
- Conceitos básicos utilizados em sistemas de extração líquido-líquido.

- Correntes de alimentação, de produto e intermediária associadas com a extração em processo contínuo e batelada.
- Características dos tipos de processos de extração: líquido/líquido, líquido/vapor e líquido/sólido.
- Diagramas triangulares de solubilidade.
- Propriedades desejáveis dos solventes para extração líquido/líquido.
- Características que diferenciam a absorção física da absorção química.
- Gráficos de solubilidade de gases em líquidos e de sais em água.
- Fundamentos da cristalização e mecanismos de crescimento de cristais.
- Tipos de equipamentos utilizados em destilação, absorção, extração, cristalização, centrifugação e outros equipamentos de separação, troca térmica, bombeamento e compressão, com seus componentes e acessórios e procedimentos de partida e parada e formas de controle.
- Reações químicas dos mais importantes processos industriais batelada e contínuo assim como daqueles de interesse específico para a indústria local.
- Catalisadores e inibidores e especificação do tipo e do mecanismo básico de atuação.
- Atividade e seletividade catalíticas: conceito e cálculo.
- Tipos de reatores, suas aplicações e equipamentos acessórios.
- Influência de variações em temperatura, pressão, concentração, relação de concentrações, tempo de residência, vazão, relação de vazões e atividade catalítica na operação e rendimento de reatores químicos e biológicos, com ênfase nos sistemas reacionais de indústrias locais.
- Causas de envenenamento e de desativação de catalisadores.
- Caracterização de partículas sólidas: análise granulométrica.
- Princípios básicos de funcionamento de ciclones.
- Princípios de funcionamento do transporte pneumático e hidráulico e tipos de equipamentos mais importantes e seus acessórios de controle.
- Equipamentos de moagem e peneiramento.
- Valores padrões das variáveis operacionais para cada equipamento do processo, seus limites e condições de alarme e "interlock" e conceito de "set-point".
- Modos de sistema de controle – "on-off", proporcional, proporcional mais integral, etc.
- Partes componentes, descrição dos objetivos e princípios de funcionamento de uma malha de controle.
- Componentes primários de malhas de controle incluindo sensores, transmissores, controladores e elementos finais de controle; descrição da função de cada componente.

- Princípios básicos de: controladores lógicos programáveis – CLP, sistemas digitais de controle distribuído – SDCD, válvulas de controle e suas características.
- Variável manipulada de variável controlada.
- Variáveis de processo em sistemas de controle analógicos e digitais.
- Leitura e interpretação de: simbologia de instrumentos e equipamentos, folhas de dados de equipamentos e instrumentos de controle, fluxogramas de processo e instrumentação; de engenharia; de balanços de massa e energia; diagramas; planta baixa e carta de controle.
- Riscos inerentes à passagem da operação de instrumentos de controle do modo automático para o manual.
- Procedimentos para testes de sistemas automáticos e de emergência.
- Localização de equipamentos associados com aquecimento e resfriamento utilizando um diagrama de processo obtido de uma indústria local.
- Construção de fluxograma de processo que apresente equipamentos associados com aquecimento e resfriamento.

## SUBFUNÇÃO 1.2: OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE UTILIDADES

### COMPETÊNCIAS

- Dimensionar a importância do sistema de utilidades na indústria.
- Avaliar as condições de uso das utilidades, identificando os mecanismos de correção e aplicação.
- Conhecer os aspectos práticos e operacionais da operação de sistemas de utilidades.
- Identificar equipamentos e acessórios de um sistema de utilidades.

### HABILIDADES

- Operar equipamentos de sistemas de utilidades.
- Fazer leitura de instrumentos.
- Monitorar e corrigir variáveis operacionais dos sistemas de utilidades.
- Operar painéis de controle em sistemas de utilidades.
- Elaborar relatórios técnicos.

- Interpretar fluxogramas de sistemas de utilidades.
- Calcular dados básicos para a otimização dos sistemas de utilidades.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Resinas de troca iônica, propriedades e princípios da operação.
- Reações químicas básicas de um processo de troca iônica.
- Processo de regeneração de resinas de troca iônica.
- Tipos de combustíveis e reações de combustão.
- Balanço de massa e energia em equipamentos de troca térmica.
- Impurezas da água e tipos de tratamento.
- Tipos, princípios e características operacionais de equipamentos utilizados em troca térmica no sistema de utilidades.
- Tratamento químico de água utilizada no sistema de utilidades.
- Componentes e funções de um sistema de refrigeração industrial e de geração de ar comprimido
- Principais utilidades industriais e suas aplicações no processo.
- Aplicações da água na indústria e qualidade exigida.
- Propriedade do vapor saturado e do vapor superaquecido.
- Propriedades de refrigerantes e soluções refrigerantes.

## SUBFUNÇÃO 1.3: CONTROLE DE QUALIDADE

### COMPETÊNCIAS

- Avaliar os resultados das análises de controle de qualidade e sua repetibilidade.
- Identificar adequadamente técnicas de amostragem, preparo e manuseio de amostras.
- Conhecer e caracterizar os procedimentos de preparação de análises no processo.
- Interpretar e selecionar os métodos utilizados na execução de análises no processo.
- Identificar os equipamentos e dispositivos utilizados para coleta de amostras.
- Entender os procedimentos para realizar medidas volumétricas, gravimétricas e de pH em uma unidade de processo.

## HABILIDADES

- Coletar amostras de matérias-primas, produtos intermediários e finais, águas e efluentes.
- Efetuar análises físicas, químicas e instrumentais no processo.
- Realizar cálculos para obtenção de resultados de análises.
- Calibrar instrumentos de análises no processo.
- Preparar corpos de prova, soluções, padrões, diluições e concentrações de soluções necessárias às análises no processo.
- Registrar parâmetros relativos às condições de coleta de amostras.
- Expressar os resultados das análises realizadas.
- Realizar relatório técnico.
- Construir e interpretar gráficos de resultados e análise de tendência.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Propriedades físicas, químicas e de informações tecnológicas de produtos diversos.
- Procedimentos de segurança para coleta, manuseio, classificação e condições de armazenamento das amostras coletadas.
- Princípios de funcionamento dos equipamentos/instrumentos utilizados nos diversos tipos de análises.
- Identificação de vidrarias, equipamentos e instrumentos utilizados nas análises.
- Técnicas de preparo e padronização de soluções.
- Cálculos para a diluição e concentração de soluções e suas unidades.
- Técnicas de preparo de corpos de prova e de materiais diversos para análises.
- Unidades de medidas, sistemas de unidades e fatores de conversão para expressar os resultados das análises efetuadas.
- Estatística aplicada a análises de processo.
- Valores padrões e faixa de variação dos parâmetros analisados.
- Técnicas de preparo de padrões para a calibração de instrumentos diversos.
- Métodos de calibração de instrumentos de análise a partir de padrões e normas de aferição.
- Métodos gravimétricos, volumétricos, ensaios físicos em corpos de prova, etc., para a análise de amostras sólidas, líquidas e gasosas.
- Princípios gerais de aplicação das técnicas instrumentais no processo.

- Tipos de equipamentos de coleta de amostras.
- Métodos de coleta de amostra nos estado: sólido, líquido e gasoso.
- Princípios de funcionamento de equipamentos instrumentais e suas partes componentes.
- Princípios teóricos, condutas analíticas e execução de análises instrumentais. Técnicas de determinação da precisão de um conjunto de dados.

## SUBFUNÇÃO 1.4: CONTROLE AMBIENTAL, SEGURANÇA E HIGIENE INDUSTRIAL

### COMPETÊNCIAS

- Dimensionar a importância e os aspectos práticos de preservação do meio ambiente, do impacto dos processos industriais e de tratamento de resíduos.
- Selecionar procedimentos de segurança.
- Analisar riscos de processos.
- Organizar procedimentos para sanitização e higiene industrial.
- Interpretar procedimentos, normas ambientais internacionais e a legislação ambiental aplicável ao setor industrial.
- Interpretar a qualidade do efluente gerado frente aos padrões determinados pelos órgãos de controle.

### HABILIDADES

- Estimar e controlar efeitos ambientais das operações efetuadas.
- Atuar no programas de higiene industrial e de prevenção de acidentes.
- Atuar em emergências operacionais.
- Operar sistemas de tratamento de efluentes.
- Utilizar os dispositivos e equipamentos de segurança de acordo com as normas vigentes.
- Fazer atendimento de primeiros socorros.
- Controlar as condições limites da operação de equipamentos e conjuntos de equipamentos.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Propriedades físicas, químicas e dados toxicológicos dos produtos químicos manuseados.
- Características físico-químicas do solo, da água e da atmosfera.
- Características qualitativas e quantitativas dos efluentes gerados nas operações executadas, inclusive naquelas decorrentes de processos de descontaminação de equipamentos e sistemas, estimando os efeitos ambientais.
- Impacto dos efluentes de processo nas estações de tratamento com base nas suas características.
- Resíduos sólidos das Classes I, II e III e suas diferenças.
- Legislação Ambiental aplicável ao Setor Industrial.
- Procedimentos e Normas Ambientais Internacionais (ISO 14.000, Responsible Care).
- Padrões de lançamento impostos pelos órgãos de controle.
- Fatores que influenciam no desenvolvimento de microorganismos.
- Fundamentos de higiene e sanitização industrial.
- Técnicas de limpeza e conservação.
- Tratamentos anaeróbicos de aeróbicos e suas diferenças.
- Tipos de tratamentos físicos, químicos e biológicos de efluentes industriais e suas variáveis de controle.
- Tipos de equipamentos de uma estação de tratamento de efluentes e seus objetivos.
- Programas de recuperação e otimização de efluentes.
- Condições Limites de operação dos equipamentos e conjunto de equipamentos.
- Procedimentos de partida e parada de bombas acionadas a motor Diesel e geradores de emergência.
- Características e propriedades dos materiais utilizados na fabricação dos equipamentos do processo.
- Tipos de Equipamentos de Proteção Individual e suas utilizações.
- Tipos de incêndios e respectivos produtos utilizados no combate.
- Dispositivos de segurança inerentes aos recipientes de estocagem.
- Normas e procedimentos de segurança a serem adotados em função dos tipos de emergências.
- Normas regulamentadoras (NR) de segurança da ABNT e outras normas aplicáveis.
- Ferramentas utilizadas na análise de riscos do processo e riscos inerentes às operações executadas.
- Metodologias para investigação de acidentes e incidentes.

- Limites de tolerância para exposição a produtos químicos.
- Procedimentos de primeiros socorros.

## SUBFUNÇÃO 1.5: MANUSEIO, ESTOCAGEM E TRANSPORTE DE MATERIAIS E PRODUTOS

### COMPETÊNCIAS

- Interpretar técnicas e procedimentos de estocagem, controle de estoque e transferência e movimentação de materiais e produtos.
- Selecionar técnicas de manuseio de materiais e produtos.
- Analisar as características dos produtos durante o manuseio, estocagem e transporte em relação aos possíveis danos ambientais.

### HABILIDADES

- Inspeccionar recipientes de estocagem
- Receber, verificar e controlar materiais e produtos.
- Armazenar, preparar e transferir produtos.
- Efetuar e controlar inventários de produtos estocados.
- Inspeccionar, carregar, medir e expedir produtos finais dentro das normas vigentes.
- Executar procedimentos para limpeza e descontaminação de recipientes e tanques de armazenamento.
- Operar equipamentos.
- Ler e interpretar as folhas de dados e fluxogramas.
- Utilizar software de controle de estoque.

### BASES TECNOLÓGICAS

- Propriedades físicas e químicas dos produtos estocados e dos materiais utilizados na construção dos equipamentos de estocagem.
- Propriedades toxicológicas dos produtos estocados e manuseados.
- Princípios de funcionamento e realização de leitura de instrumentos indicadores/registadores de nível, temperatura, vazão e pressão.



- Procedimentos de descontaminação e limpeza de recipientes e tanques de armazenamento em função do produto estocado.
- Procedimentos de avaliação das condições de limpeza dos sistemas de armazenamento.
- Tipos mais adequados de estocagem em função das características dos produtos.
- Sistemas de armazenagem a baixas temperaturas.
- Especificações exigidas para recebimento de matérias-primas.
- Normas de segurança para recepção e estocagem de produtos.
- Condições de estocagem de produtos alimentícios.
- Leitura e interpretação de: simbologia de equipamentos, instrumentos e acessórios de tanques e tubulações, fluxograma de estocagem e de transferência de materiais e produtos, folhas de dados de equipamentos e instrumentos, tabelas de compatibilidades entre produtos diversos, tabelas, gráficos e fatores de conversão de leituras de nível para volume.
- Tipos de transportadores mecânicos, pneumáticos e hidráulicos.
- Padrões para carregamento dos meios e dos dispositivos para entrega de produtos e materiais diversos.
- Princípios operacionais de bombas e compressores.
- Documentação relacionada à expedição de produtos e materiais.
- Normas de transporte de produtos tóxicos, inflamáveis, corrosivos, etc.
- Código da ONU (Organização das Nações Unidas) dos produtos movimentados.
- Normas ambientais para controle de falhas durante os procedimentos de manuseio, estocagem e transporte.

## SUBFUNÇÃO 1.6: MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

### COMPETÊNCIAS

- Selecionar e identificar técnicas adequadas e procedimentos de inspeção de equipamentos, instrumentos e acessórios.
- Analisar os materiais utilizados nos equipamentos e instrumentos, a fim de garantir a segurança do processo.

### HABILIDADES

- Registrar anormalidades de equipamentos e instrumentos.

- Preparar equipamentos para a manutenção.
- Inspeccionar e efetuar pequenas manutenções em instrumentos, equipamentos, sistemas elétricos, tubulações e acessórios.
- Utilizar procedimentos de segurança durante a manutenção.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Conceitos de manutenção corretiva e preventiva.
- Técnicas de detecção de condições anormais de operação em equipamentos através de: ruídos, vibrações, odores (vazamentos), temperatura (superaquecimento), etc.
- Instrumentos utilizados na aferição dos equipamentos a serem liberados para manutenção.
- Parâmetros determinantes de manutenção em equipamentos e instrumentos.
- Procedimentos de segurança para liberação de equipamentos e sistemas para manutenção.
- Tipos de corrosão e seus mecanismos.
- Propriedades físicas e químicas dos materiais utilizados nos equipamentos e instrumentos.
- Procedimentos para testes de sistemas automáticos de emergência.
- Causas de problemas em equipamentos rotativos (bombas, compressores, sopradores, etc.) e quais as ações corretivas adequadas.
- Tipos de medidores de temperatura, pressão, vazão, nível, pH, condutividade, concentração, etc., e princípios de funcionamento (considerar instrumentos pneumáticos, analógicos e digitais).
- Métodos de calibragem de instrumentos básicos de medição e controle.
- Princípios de funcionamento de equipamentos "on-line" para a análise.
- Cronogramas de manutenção.
- Procedimentos de segurança para penetração em locais confinados e para a execução de serviços a quente.
- Princípios de funcionamento de motores, transformadores e subestações.
- Testes em válvulas de segurança de acordo com normas específicas.
- Tipo e material de juntas e suas aplicações.
- Procedimentos de substituição de circuitos impressos eletrônicos.
- Propriedades e aplicações de lubrificantes.
- Testes de aceitação em equipamentos que sofreram manutenção.
- Procedimentos de montagem e desmontagem de instrumentos de controle (inclusive analítico) e de equipamentos de pequeno porte.
- Normas de segurança.

## SUBFUNÇÃO 1.7: GESTÃO DE PROCESSOS

### COMPETÊNCIAS

- Interpretar e analisar indicadores econômicos e produtivos.
- Identificar os princípios da qualidade e da produtividade.
- Conhecer os princípios básicos de administração e gerenciamento.
- Compreender a interligação de equipamentos no processo produtivo.
- Identificar as interfaces dos processos industriais na cadeia de produção.

### HABILIDADES

- Aplicar ferramentas da qualidade e de gerenciamento.
- Atuar de acordo com os princípios da ética profissional.
- Realizar análises de custos e perdas.
- Controlar e racionalizar o uso da energia.
- Elaborar relatórios técnicos.
- Calcular índices, taxas e demais indicadores necessários à otimização do processo
- Ler e interpretar procedimentos, manuais técnicos e literatura específica.

### BASES TECNOLÓGICAS

- Princípios de administração com qualidade total (TQM).
- Técnicas de gerenciamento e relacionamento interpessoal.
- Fundamentos dos diversos programas de qualidade aplicados na indústria (5S, ISO 9.000, ISO 14.000, etc.).
- Variáveis que influenciam na produtividade do processo.
- Índices de consumo/rendimento global do processo.
- Fundamentos de controle estatístico e perdas no processo produtivo.
- Principais cadeias produtivas dos diversos segmentos das indústrias.
- Estrutura organizacional dos diversos tipos de indústrias.
- Técnicas de balanço de massa de matérias-primas para produção.

- Métodos de otimização de estoques em função dos índices de consumo.
- Juros, investimentos, tempo de retorno e outros indicadores.
- Estimativa de custos das operações efetuadas no processo.
- Custos de produção fixos e variáveis.
- Custos de utilidades, matérias-primas e outros insumos nas indústrias.
- Programação de atividades para a otimização da produção e dos serviços.
- Demanda, consumo e economia de energia elétrica e térmica, de vapor e de condensado.
- Princípios da ética profissional.
- Técnicas de apresentação de relatórios.
- Tipos de documentos de comunicação interna.

## **FUNÇÃO 2: – ANÁLISE DE PROCESSOS**

### **SUBFUNÇÃO 2.1: AMOSTRAGEM, MANUSEIO, ARMAZENAGEM E TRANSPORTE DE MATERIAIS E PRODUTOS**

#### **COMPETÊNCIAS**

- Identificar e analisar técnicas de amostragem e manuseio de amostras de matérias-primas, reagentes, produtos e utilidades.
- Selecionar procedimentos de transporte, e armazenagem de amostras de matérias-primas, reagentes, produtos e utilidades.
- Avaliar os riscos inerentes a operação de amostragem, manuseio, armazenagem e transporte de materiais e produtos.

#### **HABILIDADES**

- Coletar amostras de matérias-primas, produtos intermediários e finais, águas e efluentes.
- Transportar e armazenar materiais e produtos
- Supervisionar a entrada de matérias-primas, amostras, reagentes e similares.
- Caracterizar preliminarmente as matérias-primas.
- Executar o controle de parâmetros relativos às condições de coleta de amostras.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Tabelas e gráficos de propriedades físicas e químicas e informações tecnológicas de produtos diversos.
- Equipamentos, dispositivos e métodos para coleta de amostras nos estados: sólido, líquido e gasoso.
- Avaliação dos riscos inerentes à operação de coleta de amostras.
- Procedimentos de segurança para manuseio, classificação e condições de armazenamento das amostras coletadas, produtos e reagentes.
- Propriedades toxicológicas dos materiais manuseados, armazenados e transportados.
- Procedimentos de segurança para o transporte e condições de armazenamento de amostras coletadas, de matérias-primas, de reagentes e de produtos.
- Normas de segurança relativas a um almoxarifado de produtos químicos.
- Utilização de aplicativos para controle do estoque de produtos.

## SUBFUNÇÃO 2.2: CONTROLE DE QUALIDADE

### COMPETÊNCIAS

- Identificar, avaliar, otimizar e adequar métodos e técnicas analíticas de controle da qualidade.
- Selecionar procedimentos de preparação e execução de análises.
- Interpretar resultados de análises.
- Avaliar o desempenho de equipamentos.

### HABILIDADES

- Preparar amostras, instrumentos e reagentes para análises.
- Calibrar e aferir instrumentos para análises.
- Efetuar análises físicas, químicas e microbiológicas.
- Realizar cálculos para obtenção de resultados de análises.
- Elaborar laudos técnicos.
- Ler e interpretar os métodos de análises químicas.
- Construir gráficos para expressão de resultados e análise de tendência.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Princípios de funcionamento dos equipamentos e instrumentos utilizados nos diversos tipos de análises.
- Normas para aferição e calibração de equipamentos, vidrarias e instrumentos diversos.
- Técnicas de preparo de padrões para a calibração de instrumentos diversos.
- Vidrarias, equipamentos e instrumentos utilizados nas análises.
- Técnicas de preparo de amostras e soluções.
- Unidades de concentração e técnicas de diluição.
- Cálculos para a diluição e concentração de soluções.
- Técnicas de padronização de soluções.
- Técnicas de confecção de corpos de prova e materiais diversos para análises.
- Unidades de medidas, sistemas de unidades e fatores de conversão para expressar os resultados analíticos.
- Valores padrões e faixa de variação dos parâmetros analisados.
- Técnicas de limpeza, descontaminação e esterilização de ambiente, equipamentos vidrarias e acessórios para análises.
- Técnicas de preparação de meios de cultura em placas e tubos.
- Técnicas de preparação de meios de colônia sólido-líquido.
- Métodos gravimétricos, volumétricos, ensaios físicos em corpos de prova, etc., para a análise de amostras sólidas, líquidas e gasosas.
- Métodos de análise granulométrica de sólidos.
- Aparelhagem de laboratório para efetuar separações físicas.
- Identificação qualitativa de substâncias orgânicas e inorgânicas.
- Procedimentos básicos de análises microbiológicas.
- Técnicas de determinação da precisão de um conjunto de dados.
- Cartas de controle de qualidade analítica (CQA).
- Tratamentos estatísticos para a avaliação de resultados de análises.

## SUBFUNÇÃO 2.3: CONTROLE AMBIENTAL, SEGURANÇA E HIGIENE INDUSTRIAL

### COMPETÊNCIAS

- Avaliar os aspectos de preservação do meio ambiente e do impacto dos procedimentos laboratoriais.
- Conhecer mecanismos e procedimentos de segurança e análise de riscos de processos.
- Identificar os princípios e caracterizar técnicas da higiene industrial.

## HABILIDADES

- Estimar e controlar os efeitos ambientais dos procedimentos efetuados.
- Atuar em programas de higiene industrial e de prevenção de acidentes.
- Atuar em emergências operacionais.
- Tratar, reciclar e descartar resíduos de laboratório.
- Utilizar os dispositivos e equipamentos de segurança de acordo com as normas vigentes.
- Interpretar a legislação ambiental aplicável.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados a partir das análises efetuadas.
- Tipos de descarte dos resíduos gerados em laboratório.
- Impactos ambientais decorrentes do descarte dos diversos tipos de resíduos nos efluentes industriais.
- Tabelas de incompatibilidade entre produtos diversos.
- Padrões de lançamento de efluentes impostos pelos Órgãos de controle.
- Procedimentos e Normas Ambientais Internacionais (ISO 14.000, Responsible Care).
- Programas de recuperação e de otimização de efluentes.
- Tipos de equipamentos de proteção individual e suas utilizações.
- Tipos de incêndios e produtos utilizados no combate.
- Normas e procedimentos de segurança.
- Ferramentas utilizadas na Análise de Riscos de Processo (HAZOP, análise preliminar de riscos, diagrama de causa e efeito, etc.) e dos riscos inerentes às operações executadas.
- Metodologias para a investigação de acidentes e incidentes.
- Fundamentos de higiene e sanitização industrial.
- Técnicas de limpeza e conservação.
- Limites de tolerância para exposição a produtos químicos.
- Procedimentos de primeiros socorros.

## SUBFUNÇÃO 2.4: MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

### COMPETÊNCIAS

- Conhecer técnicas de inspeção de equipamentos, instrumentos e acessórios.

- Selecionar técnicas de manutenção e calibração de equipamentos, instrumentos e acessórios.
- Identificar anomalias na operação de equipamentos.
- Interpretar procedimentos e cronogramas de manutenção e segurança.
- Identificar e distinguir a necessidade de manutenção preventiva e corretiva em instrumentos, sistemas eletroeletrônicos, tubulações e acessórios no processo.

## HABILIDADES

- Observar, comunicar e registrar anormalidades de equipamentos e instrumentos.
- Preparar equipamentos para a manutenção.
- Inspeccionar e efetuar pequenas manutenções em instrumentos, equipamentos, sistemas eletroeletrônicos, tubulações e acessórios.
- Ler cronogramas de manutenção.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Tipos de corrosão e seus mecanismos.
- Propriedades físicas e químicas dos materiais utilizados nos equipamentos e instrumentos.
- Propriedades e aplicações de lubrificantes.
- Técnicas de utilização da percepção humana para detectar condições anormais de operação de equipamentos através de: ruídos, vibrações, odores (vazamentos), temperatura (superaquecimento), etc.
- Parâmetros que determinam a necessidade de manutenção de equipamentos e instrumentos.
- Causas de problemas em equipamentos rotativos (bombas, compressores, sopradores, etc.) e quais as ações corretivas adequadas.
- Instrumentais utilizados na aferição das condições dos equipamentos a serem liberados para manutenção.
- Tipo e material de juntas e suas aplicações.
- Tipos de medidores de temperatura, pressão, vazão, nível, pH, condutividade, concentração, etc., e princípios de funcionamento (considerar instrumentos pneumáticos, analógicos e digitais).
- Princípios de funcionamento de equipamentos "on-line" para a análise de pureza, pH, condutividade, etc.



- Procedimentos de segurança para execução de serviços a quente.
- Procedimentos de segurança para liberação de equipamentos e sistemas para manutenção.
- Procedimentos para testes de sistemas automáticos de emergência.
- Procedimentos de substituição de circuitos impressos eletrônicos.
- Procedimentos de montagem e desmontagem de instrumentos de controle (inclusive analítico) e de equipamentos de pequeno porte.
- Testes em válvulas de segurança, de acordo com normas específicas.
- Testes de aceitação a serem realizados nos equipamentos que passaram por manutenção.
- Métodos de calibragem de instrumentos básicos de medição e controle.
- Princípios básicos de manutenção corretiva e preventiva.

## SUBFUNÇÃO 2.5: GESTÃO DA QUALIDADE E DA PRODUTIVIDADE

### COMPETÊNCIAS

- Identificar os princípios da qualidade e da produtividade.
- Interpretar e analisar conceitos de economia e de administração à indústria química.
- Selecionar instrumentos de comunicação geral.
- Dimensionar recursos materiais.
- Identificar as interfaces dos processos industriais na cadeia de produção.
- Interpretar procedimentos, manuais técnicos e literatura específica.

### HABILIDADES

- Aplicar ferramentas da qualidade.
- Trabalhar em equipe.
- Comunicar-se de forma clara e concisa.
- Atuar de acordo com os princípios da ética profissional.
- Administrar e calcular recursos materiais.
- Realizar análises de custos e perdas.
- Racionalizar o uso da energia.
- Elaborar relatórios técnicos.
- Dominar a linguagem técnico-organizacional.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Princípios de administração com qualidade total (TQM).
- Fundamentos dos diversos programas de qualidade aplicados na indústria (5S, ISO 9.000, ISO 14.000, etc.).
- Fundamentos de controle estatístico de processos.
- Principais cadeias produtivas dos diversos segmentos das indústrias das áreas: química, petroquímica, alimentos, fármacos, papel e celulose, cerâmica, etc.
- Avaliação das perdas no processo produtivo decorrentes de paradas de equipamentos e quebras de instrumentos, mediante resultados analíticos.
- Variáveis que influenciam na produtividade das atividades de laboratório.
- Índices de consumo e rendimento global do processo.
- Custos dos procedimentos analíticos.
- Métodos de otimização de estoques em função dos índices de consumo.
- Juros, investimentos, tempo de retorno e outros indicadores.
- Custos de produção fixos e variáveis.
- Custos de: utilidades de indústrias, matérias-primas e outros insumos.
- Técnicas de programação de atividades para a otimização da produção e dos serviços.
- Demanda, consumo e economia de energia elétrica.
- Princípios da ética profissional.
- Técnicas de apresentação de trabalho.
- Tipos de documentos de comunicação interna.
- Aplicativo computacional de controle de estoque.

## SUBFUNÇÃO 2.6: OPERAÇÃO DE PLANTA EM ESCALA DE BANCADA

### COMPETÊNCIAS

- Comparar produtividade do experimento com a produção teórica.
- Conhecer aspectos práticos da operação de processos químicos.
- Identificar equipamentos e sistemas de fluxo em planta piloto.
- Identificar instrumentação e sistemas de controle e automação.
- Identificar procedimentos de preparação e condução de experimentos.
- Identificar e monitorar sistemas de utilidades.
- Interpretar manuais de equipamentos e instrumentos de análises e operação.
- Interpretar dados e variáveis de processo e suas alterações.
- Interpretar diagramas de processo.

## HABILIDADES

- Coletar amostras.
- Construir fluxograma de processo que apresente equipamentos associados com aquecimento e resfriamento.
- Construir gráficos de composição em função da temperatura para misturas binárias.
- Elaborar procedimentos de experimentos químicos, sínteses orgânicas e avaliação de catalisadores.
- Executar análise dos produtos de testes de avaliação de catalisadores e de sínteses orgânicas, usando técnicas instrumentais.
- Fazer leitura de carta de controle, cronogramas de manutenção, folhas de dados de equipamentos e instrumentos de controle e de variáveis de processo em sistemas de controle analógicos e digitais.
- Monitorar e corrigir variáveis de processo na planta piloto.
- Operar sistemas de controle, instrumentos de análise, reatores, bombas e separadores.
- Utilizar fluxograma para identificar a inter-relação dos diversos equipamentos no processo.
- Utilizar uma malha de controle em uma planta piloto (ou uma simulação em computador) para a coleta e registro de dados em uma carta de controle e calcular os limites superiores e inferiores de controle.

## BASES TECNOLÓGICAS

- Balanços de massa e energia em equipamentos e conjuntos de equipamentos e as leis fundamentais aplicadas.
- Número de Reynolds e tipos de escoamentos de fluidos.
- Aplicação das equações da continuidade e Bernoulli.
- Equações e gráficos para cálculo de perda de carga.
- Funções de: tubulações e seus acessórios, válvulas, purgadores e tanques.
- Mecanismos de transferência de calor e suas leis.
- Tipos de isolamento térmico: materiais usados e suas propriedades.
- Operação e rendimento de equipamentos e fatores que influenciam sua operação.
- Tipos de destilação, conceitos básicos e fatores que influenciam.
- Processos de extração: líquido/líquido, líquido/vapor e líquido/sólido e suas diferenças.

- Diagramas triangulares de solubilidade.
- Fundamentos da cristalização e mecanismos de crescimento de cristais.
- Gráficos de solubilidade de sais em água.
- Velocidade de reação e fatores que a influenciam.
- Catalisadores e inibidores.
- Resinas de troca iônica e suas propriedades.
- Conceito e cálculo de atividade e seletividade catalíticas.
- Causas de envenenamento e desativação de catalisadores.
- Cálculos de rendimentos.
- Tipos de medidores de variáveis e princípios de funcionamento (considerar instrumentos pneumáticos, analógicos e digitais).
- Modos de sistema de controle – “on-off”, proporcional, proporcional mais integral, etc.
- Componentes, objetivos e princípios de funcionamento de uma malha de controle.
- Princípios básicos de controladores lógicos programáveis – CLP.
- Variável manipulada e variável controlada.
- Simbologia de instrumentos e equipamentos.
- Conceito de “set-point”, valores padrões das variáveis, limites e condições de alarme e “interlock”.
- Fazer leitura de: folhas de dados de equipamentos e instrumentos de controle e cartas de controle.
- Principais utilidades industriais e suas aplicações nos experimentos em plantas em escala de laboratório.
- Tipos de combustíveis e reações de combustão.
- Impurezas da água e tipos de tratamento.
- Identificação dos componentes e descrição das funções de um sistema de geração de ar comprimido, vapor/condensado e água de resfriamento.
- Tabelas de propriedades do vapor saturado e do vapor superaquecido.
- Tabelas e gráficos de propriedades de refrigerantes e soluções refrigerantes.
- Parâmetros de qualidade das utilidades em função das aplicações.
- Formas de operação dos equipamentos dentro do processo e suas inter-relações: batelada, contínuo, semicontínuo e seqüencial.
- Riscos inerentes à passagem da operação de instrumentos de controle do modo automático para o manual.
- Procedimentos para testes de sistemas automáticos e de emergência.

## VII - INDICAÇÕES PARA ITINERÁRIOS FORMATIVOS



As propostas curriculares na área Química podem ser estruturadas de modo a permitir que cada módulo seja um instrumento de treinamento parcial, dentro do objetivo maior de formar um técnico nas duas grandes funções (operador e analista), agregando competências de uma ou mais subfunções, mas preservando o caráter de terminalidade. Desta forma, o conjunto de módulos gera o currículo pleno do curso mas permite que cada módulo individualmente possibilite a reciclagem de profissionais ou o acesso a um treinamento específico em subfunções.

Os módulos podem ser organizados por grupos de ocupações principais que constituem uma junção de subfunções afins a tais ocupações. Tomando-se como exemplo as funções "Operação de Processos" e "Análise de Processos", as respectivas formações podem ser integralizadas por conjunto de módulos tendo, cada um deles, efeito de terminalidade. Nas tabelas que se seguem são apresentadas algumas possibilidades de estruturação do curso.

Seja qual for o critério referencial para a construção de itinerários de formação, é importante lembrar que as competências profissionais gerais, estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais, deverão estar necessariamente contempladas, assim como garantido o cumprimento da carga horária mínima obrigatória, de 1.200 horas.

Como recomendação, cabe ressaltar, finalmente, que a instituição que pretender oferecer curso(s) técnico(s) e, mesmo, cursos básicos deverá avaliar, previamente, além do volume e das características da demanda regional, certamente, suas possibilidades e condições de investimento na aquisição, manutenção e modernização de equipamentos e ambientes especializados, necessários e indispensáveis ao desenvolvimento das competências requeridas dos profissionais da área. Tais equipamentos e ambientes podem ser providos, em parte, mediante convênios firmados ou parcerias com fabricantes de equipamentos e/ou empresas da área.

Metodologias que contemplem, predominantemente, a efetiva realização de projetos típicos da área, envolvendo o exercício da busca de soluções para os seus principais desafios, subsidiados/assessorados por docentes em constante atuação produtiva ou contato ativo com o mercado de trabalho, são, também, particularmente fundamentais nessa área, requerendo, para isso, esquemas administrativos ágeis e flexíveis.

Espaços, atividades e facilidades que estimulem e promovam um amplo desenvolvimento cul-

tural dos alunos são essenciais, assim como a preocupação com a formação de profissionais de Química. críticos, eticamente conscientes e comprometidos com o desenvolvimento sociocultural e educacional do país. O compromisso com essas dimensões da educação profissional na área de Química não pode restringir-se ao discurso ou aos documentos da instituição escolar, mas deve estar efetivamente refletido na sua prática pedagógica cotidiana.

## POSSIBILIDADES DE ESTRUTURAÇÃO DO CURSO

### A - FUNÇÃO: OPERAÇÃO DE PROCESSOS

#### EXEMPLO A.1

MÓDULO	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
Operação de Equipamentos e Processos							
Controle da Qualidade Industrial							
Manutenção Industrial							
Gestão de Processos e Produtos							

#### EXEMPLO A.2

MÓDULO	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
Operação de Equipamentos e Processos							
Controle Ambiental e Segurança							
Controle da Qualidade de Materiais e Produtos							
Manutenção Industrial							
Gestão Industrial							

## POSSIBILIDADES DE ESTRUTURAÇÃO DO CURSO

### B - FUNÇÃO: ANÁLISE DE PROCESSOS

#### EXEMPLO B.1

MÓDULO	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Controle da Qualidade						
Manutenção Industrial						
Gestão do Controle da Qualidade Industrial						
Operação de Planta Piloto						

# ANEXO



## *Pesquisa e Elaboração:*

Letícia Suné

Fátima Lipo

Marcelo Bispo

## *Coordenação da Elaboração:*

Bernardes Martins Lindoso

## *Revisão Final:*

Cleunice Matos Rehem

Márcia Brandão

## *Colaboração:*

Joana D'Arc de Castro Ribeiro

Jazon de Souza Macedo

Neide Maria Rezende Romeiro Macedo

## *Agradecimentos:*

Entidades, Empresas e Profissionais contatados na 1ª Etapa da Pesquisa de Base para a Elaboração dos Referenciais Curriculares da Educação Profissional de Nível Técnico na Área de Química.

## *Entidades:*

COFIC – Comitê de Fomento Industrial de Camaçari/BA

SENAI – São Paulo

SENAI – Bahia

Grupo de trabalho para a sistematização das contribuições Petróleo e Petroquímica:

Antonio Carlos Santos (SENAI/CETIND - BA)  
Carlos Roberto O. de Souza (SENAI/CETIND - BA)  
Climério de Souza Brito (COPENE)  
David Ricardo (ACRINOR)  
Erico Oliveira Santos (COFIC)  
Fernando Feitosa (PETROBRAS)  
Ildefonso Martins dos Santos (SENAI/CETIND - BA)  
João Dionísio Cerqueira (PETROBRAS)  
Leone Peter Andrade (SENAI/CETIND - BA)  
Luiz Alberto Braga (PETROBRAS)  
Paulo da Luz (PETROBRAS)  
Paulo de Souza Soares (CEFET - BA)  
Silvio Romero (PETROBRAS)  
Vera Deccó (SENAI/CETIND - BA)  
Ana Mena Barreto Bastos (ETFAM)  
Antônio Wilson Macedo Costa (ETFSE)  
Hélio Júnior de Souza Crespo (CEFET Campos - RJ)  
Janice Cardoso Pereira (CEFET - MG)  
Josias do E. S. Coringa (ETF - MT)  
Luíza Placidina da Luz (CEFET Pelotas - RS)  
Maria Olinda Dias de Lucena (CEFET - PA)  
Marise Nogueira Ramos (ETFQ - RJ)  
Maria de Fátima da Costa Lippo Acioli (CEFET - AL)  
Mírian Stassum dos Santos (CEFET - MG)  
Paulo de Souza Soares (CEFET - BA)  
Regina Feliberto (UFRGS – Escola Técnica)  
Samuel Brasileiro Filho (CEFET - CE)  
Sofia Suely Ferreira Brandão (CEFET - PE)