

UFSCar – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CCET – CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DQ – DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
Trabalho de Conclusão de Curso

Amanda Fortes Corrêa

**ANÁLISE DA APLICABILIDADE E VANTAGENS DOS
SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE EM
LABORATÓRIOS**

São Carlos
2026

Amanda Fortes Corrêa

ANÁLISE DA APLICABILIDADE E VANTAGENS DOS
SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE EM
LABORATÓRIOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Departamento de Química da Universidade
Federal de São Carlos, para obtenção do título
de Bacharel em Química.

Orientador(a): Profa. Dra. Roberta Cerasi Urban

São Carlos

2026



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA (DQ)**

Rod. Washington Luís km 235 - SP-310, s/n - Bairro Monjolinho, São Carlos/SP, CEP 13565-905
Telefone: (16) 33518206 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 12/2026/DQ/CCET

**Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso
Folha Aprovação**

FOLHA DE APROVAÇÃO

AMANDA FORTES CORRÊA

ANÁLISE DA APLICABILIDADE E VANTAGENS DOS SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE EM LABORATÓRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus São Carlos

São Carlos, 26 de junho de 2026

ASSINATURAS E CIÊNCIAS

Cargo/Função	Nome Completo
Orientador	Profa Dra. Roberta Cerasi Urban
Membro da Banca 1	Dr. Rafael Rodrigues Esteves
Membro da Banca 2	Msc. Vitor Gabriel da Silva Pastana



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Samuel Schwab**, Professor(a), em 29/06/2026, às 08:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **2334191** e o código CRC **98743BFB**.

Referência: Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº 23112.001933/2024-38

SEI nº 2334191

*Dedico este trabalho à todas as meninas e mulheres na
ciência. E à minha linda sobrinha, Isis.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por cada oportunidade, proteção, suporte e amparo durante toda a minha trajetória acadêmica. Agradeço por todo conhecimento e graça alcançados.

Agradeço aos meus pais, Alessandra e Clélio, por serem a base que sempre me sustentou, nos dias mais difíceis e nos mais felizes também. Agradeço por todas as oportunidades que me proporcionaram para que eu chegasse até aqui, mesmo nos momentos de dificuldades, minha educação e dos meus irmãos sempre foi prioridade. Obrigada por todo o carinho, respeito, dedicação e amor.

Agradeço aos meus irmãos, Beatriz e Lucas, por serem os meus melhores amigos e o motivo que me faz querer ser uma pessoa melhor. Meu amor por vocês é maior que tudo. Agradeço ao Lucas por trazer tanto significado à minha vida com a vida da Isis.

Agradeço à minha família, em especial à minha avó, Sônia, e às minhas tias e primas queridas, Renata, Roberta, Elisabete, Mayra, Rafaela e Clara.

Agradeço à minha querida orientadora, professora Dra. Roberta Cerasi Urban, por toda a atenção e dedicação na orientação deste trabalho e, principalmente, por acreditar em minha pesquisa e me guiar com tanta sabedoria.

Agradeço à UFSCar pela grande oportunidade de estudar em uma das melhores universidades do país, por todo conhecimento científico e social adquiridos e pelo convívio com a diversidade que me transformaram como ser humano. Em especial, ao Departamento de Química, professores, técnicos, terceirizados e colegas.

Agradeço à empresa Pallas Química pela oportunidade de estágio, onde pude me desenvolver pessoalmente e profissionalmente e ter o primeiro contato com o setor de Garantia da Qualidade, que me despertou o interesse pela pesquisa e escrita deste trabalho.

Por fim, agradeço aos meus orixás por me ensinarem sobre força, resiliência e perseverança, pilares que me sustentaram em tantos momentos.

Resumo

O conceito de qualidade está presente nas relações humanas desde o primeiro vínculo entre artesão e cliente. Com a globalização, houve a necessidade em aumentar a produtividade para atender a demanda e competitividade do mercado e seus consumidores, e, por esse motivo, a produção acabou se fragmentando em setores ou empresas diferentes, inviabilizando o trabalho exclusivamente artesanal que concentrava em uma só pessoa todos os processos até o produto final. Nesse ponto, controlar e garantir a qualidade de serviços e produtos é uma questão crucial para atender aos requisitos internos da empresa e principalmente de seus clientes, cuja satisfação é de suma importância para garantir a sustentabilidade do negócio. O objetivo deste trabalho é analisar e apresentar os principais pontos da estrutura de um sistema de gestão da qualidade (SGQ) com foco na aplicabilidade em laboratórios, comparando normas aplicáveis neste setor, como a ABNT NBR ISO 9001, ABNT NBR ISO/IEC 17025 e o monitoramento BPL. Além disso, o trabalho apresenta os impactos gerados pela implementação e certificação de um SGQ para a indústria e para o mercado, e traz uma perspectiva sobre como adotar a cultura da qualidade pode influenciar positivamente no ensino de química, introduzindo aos alunos esse conceito que os acompanhará durante toda a sua trajetória profissional. Este trabalho também discorre sobre as ferramentas da qualidade e como podem ser utilizadas no dia a dia das empresas para verificação, mensuração, análise e propostas de soluções para problemas ou falhas. Conclui-se que a aplicação de um SGQ tem grande importância para as indústrias químicas no mercado brasileiro e mundial, levando a organização à um novo patamar de credibilidade e vantagem competitiva ao padronizar processos, reduzir custos e aumentar a satisfação de seus clientes, garantindo, assim, a sustentabilidade do negócio.

Palavras-chave: SGQ. Sistema de Gestão da Qualidade. Gestão da Qualidade em Laboratórios. ISO 9001. ISO/IEC 17025. BPL.

Abstract

The concept of quality has been present in human relations since the first connection between artisan and client. With globalization, there was a need to increase productivity to meet the demand and competitiveness of the market and its consumers, and, for this reason, production ended up being fragmented into different sectors or companies, making the exclusively artisanal work that concentrated all processes up to the final product in a single person unviable. At this point, controlling and guaranteeing the quality of services and products is a crucial issue to meet the internal requirements of the company and especially its clients, whose satisfaction is of paramount importance to guarantee the sustainability of the business. The objective of this work is to analyze and present the main points of the structure of a quality management system (QMS) focusing on its applicability in laboratories, comparing applicable standards in this sector, such as ABNT NBR ISO 9001, ABNT NBR ISO/IEC 17025 and GLP monitoring. Furthermore, this work presents the impacts generated by the implementation and certification of a QMS (Quality Management System) for industry and the market, and offers a perspective on how adopting a quality culture can positively influence chemistry education, introducing students to this concept that will accompany them throughout their professional careers. This work also discusses quality tools and how they can be used in the daily operations of companies for verification, measurement, analysis, and proposing solutions to problems or failures. It concludes that the application of a QMS is of great importance to the chemical industries in the Brazilian and global markets, leading the organization to a new level of credibility and competitive advantage by standardizing processes, reducing costs, and increasing customer satisfaction, thus ensuring the sustainability of the business.

Keywords: QMS. Quality Management System. Quality Management in Laboratories. ISO 9001. ISO/IEC 17025. GLP.

Lista de Figuras

Figura 1. Evolução histórica da qualidade.	18
Figura 2. Ciclo PDCA.	23
Figura 3. Evolução da acreditação de laboratórios brasileiros no período 2005-2026.	26
Figura 4. Formação da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.	30
Figura 5. Vantagens na implementação de um SGQ.	38
Figura 6. Principais objetivos de diferentes sistemas de gestão da qualidade e aplicabilidade em diferentes tipos de laboratórios.	42

Lista de Tabelas

Tabela 1. 7 Ferramentas da Qualidade.....21

Tabela 2. Histórico de certificados ISO 9001 no período 2004-2016. 25

Tabela 3. Histórico de certificados ISO 9001 no período 2018-2024. 25

Tabela 4. Histórico de certificados ISO 9001 emitidos para o setor químico. 29

Tabela 5. Resumo da comparação geral das principais características das normas ISO 9001, ISO/IEC 17025 e BPL. 33

Lista de Siglas e Abreviações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPL	Boas Práticas de Laboratório
CCQ	Círculos de Controle de Qualidade
CGRE	Coordenação Geral de Acreditação
ESG	Ambiental, social e governança
FDS	Ficha de Segurança
GLP	<i>Good Laboratory Practices</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ILAC	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LBCD	Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem
LIC	Limite Inferior de Controle
LSC	Limite Superior de Controle
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OECD	<i>Organization for European Economic Co-operation and Development</i>
PDCA	<i>Plan, do, check, act</i>
PIB	Produto Interno Bruto
POP	Procedimento Operacional Padrão
QMS	<i>Quality Management System</i>
RBC	Rede Brasileira de Calibração
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
TI	Tecnologia da Informação
TQM	<i>Total Quality Management</i>
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

Sumário

1. Introdução	12
2. Objetivos	13
3. Motivação	14
4. SGQ	15
4.1 Definição de Qualidade.....	15
4.2 Sistema de Gestão da Qualidade.....	19
4.3 Ferramentas da Qualidade	20
4.4 SGQ em Números: Histórico e Momento Atual	24
4.5 Perspectivas Futuras	27
5. Aplicabilidade.....	29
5.1 Laboratórios e Indústria Química.....	29
5.2 Implementação	34
5.3 Vantagens da Certificação.....	36
6. SGQ na Indústria Química	39
7. SGQ e Cultura da Qualidade no Ensino de Química: uma perspectiva	41
8. Considerações Finais	44
9. Referências.....	46

1. Introdução

A história da qualidade é datada no início de 1920 com a segunda revolução industrial (MIRANDA & SANTANA, 2018; PIRES, 2012), e tem muita relevância desde as primeiras relações comerciais, em que os artesãos produziam com qualidade para atender aos requisitos de seus clientes. Com a globalização e industrialização, a qualidade é descentralizada e cresce a necessidade de estruturar um sistema capaz de gerenciar todos os processos com a finalidade de oferecer produtos e serviços com alto padrão de qualidade, atendendo especificações e garantindo a satisfação de seus clientes. Por esse motivo, nascem os sistemas de gestão da qualidade (PIRES, 2012).

A crescente competitividade industrial e a intensificação das exigências regulatórias têm impulsionado as organizações a adotarem sistemas de gestão capazes de assegurar maior eficiência produtiva, conformidade legal e padronização dos processos. Nesse contexto, o sistema de gestão da qualidade (SGQ) destaca-se como uma ferramenta estratégica para o aprimoramento contínuo das atividades industriais, especialmente na indústria química, setor caracterizado pela elevada complexidade operacional, rigor técnico e necessidade de controle de riscos ambientais e ocupacionais. Segundo a International Organization for Standardization, a implementação de sistemas baseados na norma ISO 9001 contribui para a melhoria do desempenho organizacional, aumento da satisfação dos clientes e fortalecimento da cultura de qualidade dentro das empresas (ISO 9001:2015).

A indústria química possui papel fundamental no desenvolvimento econômico mundial, fornecendo insumos essenciais para diversos segmentos industriais, como farmacêutico, alimentício, agrícola e petroquímico. Entretanto, devido à manipulação de substâncias potencialmente perigosas e à necessidade de atender rigorosos padrões técnicos e ambientais, torna-se indispensável a adoção de mecanismos de gestão capazes de garantir segurança, confiabilidade e eficiência nos processos produtivos. Nesse cenário, o sistema de gestão da qualidade apresenta-se como um importante instrumento para a padronização operacional, redução de desperdícios, prevenção de falhas e aumento da competitividade empresarial (PALADINI et al., 2012).

Além disso, a aplicabilidade do SGQ na indústria química está diretamente relacionada à busca pela melhoria contínua e pela conformidade com normas nacionais e internacionais. Organizações que implementam práticas estruturadas de

gestão da qualidade tendem a apresentar melhores índices de produtividade, maior controle de processos e redução de custos associados a retrabalhos e não conformidades. Dessa forma, a gestão da qualidade deixa de ser apenas um diferencial competitivo e passa a constituir um requisito essencial para a permanência das empresas no mercado globalizado (CARPINETTI, 2016).

Além da implementação dos SGQ na indústria, destaca-se também a relevância e benefícios da adoção e acreditação de sistemas de gestão da qualidade no âmbito universitário, em especial no ensino de química, como em laboratórios de análise, pesquisa e calibração. Para estes casos, aplicam-se as normas ISO/IEC 17025 e BPL, de acordo com a necessidade específica do laboratório (OLIVARES, 2023).

Entre os benefícios de se implementar um SGQ no ensino de química, é possível realçar a proximidade do aluno com o mundo real de atuação do químico, fornece ferramentas para mensurar e analisar problemas e falhas experimentais, apresentar uma nova possibilidade de atuação como químico e oferecer um diferencial em sua formação, considerando que o conhecimento sobre a cultura da qualidade é um diferencial para quem for atuar na indústria ou em laboratórios de pesquisa e rotina (FELIPPES et al., 2011; OLIVARES et al., 2011).

2. Objetivos

O presente trabalho busca realizar uma revisão bibliográfica sobre o sistema de gestão da qualidade com enfoque na análise da aplicabilidade e vantagens dos SGQ em laboratórios, comparação entre as normas ISO 9001, ISO/IEC 17025 e o monitoramento BPL para sistemas de gestão no contexto brasileiro, impactos da implementação e certificação para a indústria e o mercado, além de apresentar uma perspectiva sobre os benefícios da aplicação do SGQ na universidade, mais especificamente no ensino de química.

3. Motivação

A escolha do tema deste trabalho foi motivada pelo estágio realizado na empresa Pallas Química, onde pude ter o primeiro contato com o SGQ e entender como o sistema funciona dentro de um laboratório de controle de qualidade na indústria química. Dentro das atividades desenvolvidas no estágio, além da rotina de um laboratório industrial, o conceito e cultura da qualidade despertou grande interesse ao sistematizar todos os processos que envolvem desde o desenvolvimento de materiais e fornecedores, produção, inspeção dos produtos, tratamentos de não conformidades, rastreabilidade dos processos, calibrações, auditorias internas e externas, até o contato com documentações técnicas, como FDS, boletim técnico, certificado de análises e ficha de emergência, que não são comuns durante a graduação.

Durante minha formação acadêmica, especialmente nas disciplinas experimentais, por vezes senti dificuldade em justificar um resultado fora do esperado ou especificado. Comumente, acreditava que os erros eram advindos do instrumentador ou material fora do padrão. Essas justificativas não são válidas ou suficientes na indústria química, quando se trata de toneladas de produto ou alto valor envolvendo perdas. Por esse motivo, acredito que faltam ferramentas específicas para o desenvolvimento de pensamento crítico durante a graduação, para investigação de causas e propostas concisas para tratar não conformidades, por exemplo, além de facilitar a migração para o mercado de trabalho, onde a qualidade tem extrema importância para garantir confiabilidade nos resultados, segurança e padronização de processos, competitividade empresarial e sustentabilidade organizacional. Além disso, o conhecimento sobre a gestão da qualidade na área da química apresenta aos futuros profissionais outras possibilidades de atuação, para além de um laboratório ou sala de aula, somado ao desenvolvimento de outras habilidades.

4. SGQ

4.1 Definição de Qualidade

Antes de analisar os objetivos e a estrutura básica de um sistema de gestão da qualidade, é importante tratar sobre o conceito do termo qualidade. A palavra possui amplo significado e diferentes definições por estudiosos da área, levando em consideração pontos como a satisfação do cliente ou os resultados para a gestão da empresa (FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA, 2022).

A qualidade é essencial desde as primeiras relações comerciais estabelecidas pela humanidade, quando se estabeleceu a dinâmica entre cliente e fornecedor. Nesse período, marcado pelo trabalho artesanal, os artesãos eram os únicos responsáveis por controlar toda a produção e insumos utilizados e, portanto, a qualidade do produto por eles fabricado. Apesar da alta valorização do trabalho e atendimento às exigências dos clientes, com o crescimento populacional, cresceu também a demanda pelos produtos, ocorrendo a transição entre o período da manufatura para produções em escala industrial. Nesse ponto, a fabricação passa a ser segmentada e os artesãos não têm mais o controle total da qualidade do processo e produtos (CORRÊA, 2019; OLIVARES, 2023).

Em meados de 1920 a palavra qualidade já estava bem inserida nas empresas e têm destaque importante em 1922 com a publicação do livro *The Control of Quality in Manufacturing*, por G. S. Radford (OLIVARES, 2023).

Mais adiante, o período pós Segunda Guerra Mundial (1939-1945) gerou um novo efeito sob a teoria da qualidade quando especialistas aplicaram seus conhecimentos sobre Gestão da Qualidade nas empresas japonesas afim de reestruturar economicamente o país que saiu derrotado da guerra. Formou-se a JUSE (União dos Cientistas e Engenheiros Japoneses), denominada por Juran como “o milagre japonês”, com a ideia em propor uma transformação em vários níveis para aumentar a produtividade focado na qualidade, para mudar a fama do Japão como produtores inferiores (JURAN, 1997).

De acordo com Fonseca (1988), “a ideia chave para atingir a liderança na qualidade é de manter uma atividade contínua de melhoria da qualidade em toda a empresa desde o *marketing* até o pós-venda”. Para isso, muitas empresas baseiam-se e adotam filosofias e definições de especialistas conceituados para desenvolver

sua própria sistemática de gestão da qualidade (FONSECA, 1988). Esses especialistas são conhecidos como os gurus da qualidade, incluindo Deming, Juran, Crosby, Ishikawa e Taguchi, com importantes conceitos e técnicas que consolidam a teoria da qualidade (GOMES, 2004).

William Edwards Deming que definiu a qualidade como a conformidade de um produto com suas especificações técnicas. Esse especialista é considerado uma referência na teoria da qualidade, pois suas contribuições permanecem consolidadas e influentes desde o período pós-Segunda Guerra Mundial até a atualidade (GOMES, 2004). Deming atuou na reestruturação econômica do Japão após a guerra ao criar os 14 princípios de gestão para impulsionar e revolucionar a qualidade e produtividade das indústrias japonesas (FONSECA, 1988).

Em sua filosofia, percebe-se a centralização no trabalhador e incitação à alta gestão em adotar uma postura de incentivo, treinamento, formação e orgulho pelo trabalho aos colaboradores. Deming acreditava que, ao envolver o trabalhador nos processos de transformação da empresa em uma cultura motivacional fundamentada e relação direta com a alta gestão, traria à organização sucesso na busca pela qualidade (GOMES, 2004).

Joseph Moses Juran, consultor conhecido como o pai da gestão da qualidade moderna, definiu a qualidade como adequação do produto ao seu uso, o que aproxima o conceito à expectativa do cliente, e não somente às especificações técnicas. (8QUALI, 2020).

Assim como Deming, Juran também atuou na reestruturação econômica do Japão no período pós-guerra, defendendo uma abordagem baseada na qualidade total com três grandes pilares: planejamento, controle e melhoria. O modelo explica como falhas internas e externas impactam diretamente no custo da não-qualidade para a organização, e enfatiza como a prevenção e inspeção reduzem esses custos atingindo a qualidade desejada. Para Juran, o sucesso na qualidade é obtido ao planejar a produção com foco no cliente, controlar a qualidade de produtos e processos e propor melhorias contínuas para defeitos e problemas com base do princípio de Pareto (8QUALI, 2020) (FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA, 2022).

Philip Bayard Crosby, executivo na área da qualidade, defendeu o conceito de zero defeitos em que o produto está em conformidade com as especificações técnicas

pré-definidas. Para ele, o processo deve ser bem-sucedido desde a primeira produção para garantir qualidade continuada (GOMES, 2004).

Crosby criou um programa de 14 pontos para direcionar à alta gestão na implementação da cultura da qualidade organizacional além do processo de melhoria contínua e planejamento de ações corretivas para não conformidades. Seu programa tem como base a prevenção ao medir os custos da qualidade para atingir o padrão de zero defeitos (FONSECA, 1988).

Kaoru Ishikawa, engenheiro químico e grande expoente na área, baseia qualidade na TQM (gestão da qualidade total), em que todos os colaboradores e gestores devem estar envolvidos na contribuição e identificação de problemas e melhoria de processos, com foco no cliente e suas expectativas. Ele nomeia essa ideia como Círculos de Controle de Qualidade (CCQ), em que grupos de trabalhadores se reúnem em seus respectivos departamentos dentro da organização para discutir sobre o impacto e importância da qualidade. Sua filosofia perdura até os dias atuais dentro de empresas, e revolucionou a teoria da qualidade no Japão, além da criação de padrões internacionais para a gestão de qualidade que influenciam diretamente nas certificações ISO 9000 (FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA, 2023).

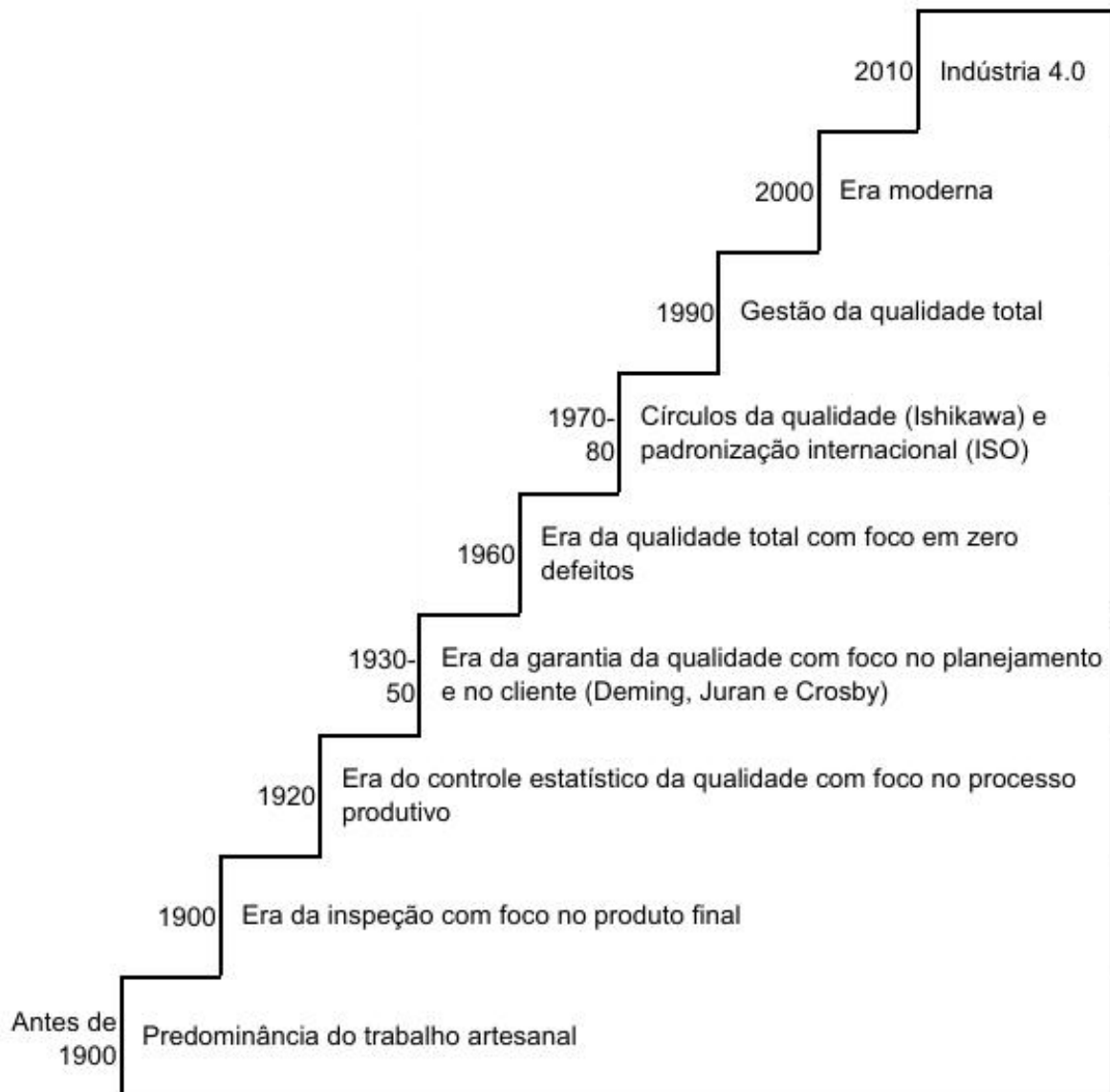
Uma de suas principais contribuições no controle e garantia da qualidade foi a criação do diagrama de Ishikawa (ou diagrama de espinha de peixe), uma das sete ferramentas da qualidade que analisa detalhadamente causa e efeito para melhoria de processos e para chegar à raiz de um problema ou não-conformidade na qualidade (FONSECA, 1988) (RAMOS, 2017).

Genichi Taguchi foi um importante engenheiro e estatístico japonês, com contribuições na área da qualidade a partir de 1950. Diferentemente dos outros gurus da qualidade que dedicaram teorias à gestão e filosofia da qualidade, Taguchi definiu um conjunto de métodos estatísticos para a qualidade a fim de aperfeiçoar processos e produtos (FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA, 2025). Para Taguchi, qualidade está associada a garantia do *design* dos produtos (GOMES, 2004), de forma que o controle da qualidade seja, além de corretivo, preventivo. A proposta é desenhar métodos produtivos que minimizem erros, falhas e variações, evitando não conformidades e tratamentos posteriores (FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA, 2025).

Dessa maneira, Taguchi propõem que ao planejar ações preventivas no *design* do processo produtivo facilitado, as frustrações e esforços na melhoria desses processos diminuem (GOMES, 2004).

Uma definição mais atual foi dada pela norma ABNT NBR ISO 9000:2015, norma que define os fundamentos e vocabulário para um SGQ, como: “qualidade é o grau em que um conjunto de características inerentes de um objeto satisfaz requisitos” (ISO 9000:2015). Na figura 1, pode-se observar um resumo da evolução histórica da qualidade.

Figura 1. Evolução histórica da qualidade.



Fonte: Adaptado de PIRES (2012).

4.2 Sistema de Gestão da Qualidade

Uma analogia que explica a estrutura básica e funcionamento um sistema de gestão da qualidade pode ser feita retomando o capítulo anterior, onde foi descrito que o termo qualidade é levado em consideração desde as primeiras relações comerciais. Supondo que um artesão de mesas e cadeiras de madeira tem um pedido para produzir, e que ele faz todo o trabalho sozinho, a sequência de passos para manufaturar o conjunto solicitado envolve a escolha e colheita da madeira, carregamento até seu local de trabalho, tratamento desta matéria-prima, compra, procura ou produção de outros insumos (elementos de fixação e ceras para finalização, por exemplo), fabricação dos produtos, acabamentos e entrega. Esse processo levava um longo tempo para ser concluído e tinha alto controle de processo para atender à satisfação de cliente e, principalmente, porque uma só pessoa controlou todos os processos da produção (FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA, 2022; OLIVARES, 2023).

Com a Revolução Industrial e aumento da competitividade no mercado, esse processo tornou-se inviável. Foi então que a produção se fragmentou dentro de uma mesma empresa ou em várias outras, e que o controle pela qualidade passou a ser menos rigoroso ou fora do alcance de uma só pessoa, uma vez que existem variabilidades nas matérias-primas, embalagens, produção, máquinas e mão de obra (MIRANDA & SANTANA, 2018). Portanto, surgiu a necessidade de sistematizar todos os processos em um conjunto de medidas da organização para se obter o maior nível de qualidade com o menor custo possível (PIRES, 2012). Um sistema de gestão da qualidade pode ser comparado à uma engrenagem integrada que une todos os processos internos de uma organização para corresponder à sua política da qualidade, padronizando os principais processos, como compras, expedição e recebimento, desenvolvimento de materiais e fornecedores, produção, controle de qualidade, atendimento ao cliente, calibração e manutenção, entre outros (CORRÊA, 2019; ISO 9001:2015).

Para que essa engrenagem funcione, ao implementar um sistema de gestão da qualidade, o laboratório ou a organização deve estabelecer seus procedimentos e registros, que são os principais documentos que constituem um SGQ. Os procedimentos ou POPs (Procedimento Operacional Padrão) são os documentos que definem responsabilidades e descrevem como as atividades devem ser executadas

dentro do ambiente de trabalho. Os formulários ou registros são documentos que comprovam e evidenciam que os procedimentos estão sendo seguidos para manter o sistema funcionando além de manter a rastreabilidade de processos, lotes, responsáveis pela atividade, duração etc. Esses registros são verificados em auditorias internas, externas e de clientes (OLIVARES, 2023).

Para a ISO 9001, a implementação de um SGQ para uma empresa é uma decisão estratégica para manter a sustentabilidade do negócio e excelente desempenho global. Na norma também são listados alguns benefícios potenciais para as empresas com um sistema de gestão da qualidade, entre eles a capacidade de atender continuamente aos requisitos legais e de clientes, aumentando a satisfação e atendendo às expectativas de seus consumidores, abordar riscos e oportunidades associados ao contexto da organização e como lidar com eles e também comprovar a conformidade constante com o atendimento aos requisitos do SGQ. Portanto, o principal foco de um SGQ é o cliente (ISO 9001:2015). Outras vantagens do SGQ são o aumento da fatia no mercado, redução de auditorias de clientes, redução de custos de não conformidades e aumento de produtividade (MIGUEL, 2001).

4.3 Ferramentas da Qualidade

Para garantir a sustentabilidade de uma empresa em um cenário competitivo, é necessário implementar estratégias de forma sistematizada com a finalidade de analisar, mensurar e propor soluções para problemas ou falhas organizacionais (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012). Essas falhas são denominadas como não conformidade pela ABNT NBR ISO 9000:2015, que a denota como o não atendimento de um requisito e, para tratá-la, deve-se impor uma ação corretiva, ou seja, ação para eliminar a causa de uma não conformidade e prevenir recorrência (ISO 9000:2015).

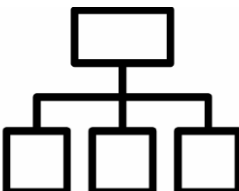
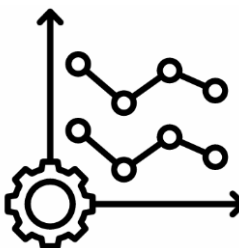
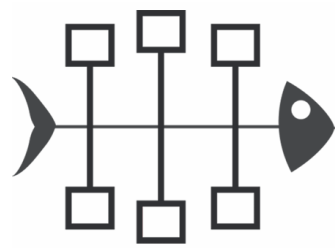
Com a mentalidade de atender aos requisitos do cliente e aumentar a satisfação do cliente é que a norma ABNT NBR ISO 9001:2015 define uma série de critérios para a melhoria contínua nos processos e produtos, tratando não conformidades, propondo ações corretivas, analisando as eficácias das ações efetivadas, avaliando riscos e oportunidades e, se necessário, fazendo alterações no sistema de gestão da qualidade da organização (ISO 9001:2015).

Para isso, podem ser utilizadas as 7 ferramentas da qualidade, propostas por Kaoru Ishikawa. Essas ferramentas possibilitam à organização fazer um

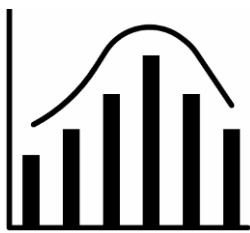
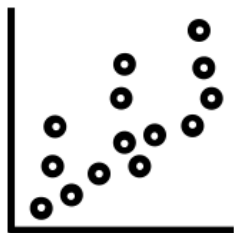
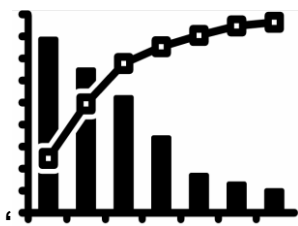
gerenciamento bem-sucedido de todos os processos, produtos e engajamento dos colaboradores ao analisar causas e efeitos de não conformidades, e como impactam na eficiência, produtividade e satisfação do cliente. Essa proposta revolucionou a forma como as organizações passaram a implementar a cultura da qualidade e melhoria contínua (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

A tabela 1 descreve as 7 ferramentas da qualidade e quais resultados são obtidos com elas.

Tabela 1. 7 Ferramentas da Qualidade.

Ferramenta	Descrição
Fluxograma 	Representação visual e objetiva de como um fluxo de trabalho deve ocorrer. As etapas/operações do processo são indicadas em caixas, e as setas indicam o sentido com que devem ser realizadas. Dessa forma, a representação gráfica pode facilitar a visualização de ações indefinidas ou verificar falhas no fluxo do processo.
Cartas de Controle 	É uma ferramenta gráfica que, a partir de um parâmetro pré-definido a ser monitorado e de um padrão de referência, analisa a eficiência e produtividade das amostras de um processo ao longo do tempo. Para isso, são estabelecidos os limites superior e inferior de controle. Quando os pontos permanecem dentro desses limites, considera-se que o processo está sob controle.
Diagrama de Ishikawa 	Conhecido também como espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito, o diagrama de Ishikawa elenca possíveis fatores que influenciam em um problema ou defeito para que seja possível implementar ações corretivas para a causa raiz da não conformidade. São avaliadas falhas nos 6 M's no diagrama: método, mão de obra, matéria-prima, máquina, medição e meio ambiente.

Continuação da **Tabela 1** – 7 Ferramentas da Qualidade.

Folha de Verificação 	Em formato de tabelas e também conhecida como <i>checklist</i>, essa ferramenta é um recurso simples que pode ser aplicado diariamente para checar se os processos estão sendo executados em conformidade com os procedimentos da organização. Caso não estejam, pode-se avaliar ações corretivas ou oportunidades de melhoria.
Histograma 	O histograma é uma ferramenta gráfica que analisa a frequência e distribuição de dados numéricos para verificar se os processos estão padronizados e dentro dos requisitos da organização ou se existem variações. Dessa forma, é possível monitorar processos e identificar falhas.
Diagrama de Dispersão 	Diagrama onde duas variáveis são analisadas (causa e efeito), uma em função da outra, para verificar a correlação entre as duas informações. Dessa maneira, é possível analisar se uma variável afeta a outra positivamente ou negativamente, para que sejam tomadas decisões e tratativas de não conformidades.
Diagrama de Pareto 	Ferramenta simples que auxilia na prioridade de tomada de decisões para soluções efetivas de problemas, que devem ser agrupados pela sua causa central. No eixo x são as causas e no eixo y a frequência com que os problemas aparecem. Com base no princípio 20-80, observa-se que 80% dos problemas são gerados por 20% das causas, e isso facilita a tratativa em questões triviais.

Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO VANZOLINI (2012) e OLIVEIRA (1994).

Outra ferramenta excelente no gerenciamento e mudanças é o ciclo PDCA (*plan, do, check, act*), representado na figura 2. O ciclo tem como objetivo fornecer às empresas ferramentas simples para gestão e melhoria de processos (SILVA et al.,

2017). Esse método é baseado em evidências e constituído por quatro etapas: planejar, executar, verificar e agir corretivamente (MIRANDA & SANTANA, 2018).

Foi amplamente disseminado por Deming no período de reconstrução econômica do Japão no período pós-guerra, garantindo às empresas japonesas um grande sucesso pela implementação metódica do ciclo para análises dos processos, identificação de falhas e propostas de ações corretivas gerando melhoria contínua (MIRANDA & SANTANA, 2018).

O ciclo também é apresentado na introdução da norma ISO 9001, correlacionando os passos do PDCA com as seções para implementação de um SGQ descritas pela norma (ISO 9001:2015). O primeiro passo é planejar (*plan*), estabelece metas e métodos para alcançá-los, seguido da execução (*do*), que envolve o treinamento das pessoas envolvidas para executar o plano ou trabalho, logo após faz-se a verificação (*check*) para analisar o plano executado e se os resultados estão conforme o esperado, e, por fim, a ação corretiva (*act*) implementada como mudança no sistema de gestão da qualidade para garantir melhoria contínua (MIRANDA & SANTANA, 2018; SILVA et al., 2017).

Figura 2. Ciclo PDCA.



Fonte: Adaptado de SILVA et al. (2017).

4.4 SGQ em Números: Histórico e Momento Atual

Para ilustrar a evolução histórica dos sistemas de gestão de qualidade, estão apresentados os dados referentes às certificações ISO 9001, ISO/IEC 17025 e BPL, nas tabelas 2 e 3, com o histórico de certificações ISO 9001 no período de 2004 a 2016 (compreendendo a terceira, quarta e quinta edições da norma) e outra no período de 2018 a 2024 (compreendendo a quinta e vigente edição da norma), seguida da figura 3 que evidencia a evolução das acreditações ISO/IEC 17025 e BPL em laboratórios no período de 2005 a 2026.

É importante destacar que os dados estatísticos fornecidos pelo ISO Survey são realizados a partir de uma coleta de dados fornecidos por entidades certificadoras credenciadas (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION). A partir de 2025 houve uma mudança no formato de coleta e os dados passaram a ser tratados por uma base diferente, a IAF CertSearch e, por esse motivo, deve-se tomar cuidado ao comparar dados com os de anos anteriores (ATSG, 2025). Os resultados fornecem um bom parâmetro de acompanhamento sobre a maturidade do mercado, mas não são números absolutos uma vez que pode haver baixa participação ou atraso no fornecimento voluntário de dados pelos organismos certificadores. Também é importante ressaltar que vários laboratórios ou empresas perdem ou deixam de certificar seu SGQ ao longo dos anos (SIMPLE QUE, 2025).

Em 2024, a China foi pontuada como o país com maior número de acreditações ISO 9001, com mais de 600 mil certificados válidos, seguida da Itália, Índia, Coreia do Sul, Alemanha, Espanha, Japão, Reino Unido, Estados Unidos e, em décimo lugar, Brasil (SIMPLE QUE, 2025).

Na tabela 2, pode-se observar que a partir de 2024 a ISO 9001 passou a estar presente em 227 países, ou seja, praticamente todo o mundo, com mais de um milhão de certificados válidos (ATSG, 2025). Ainda observando as duas tabelas, observa-se a crescente no número de países com empresas acreditadas, e também no número de certificados válidos. Para o Brasil, em particular, houve um aumento de mais de dez mil certificados válidos emitidos em 20 anos. Entre 2023 e 2024, houve um crescimento de 0,05% nas certificações brasileiras (SIMPLE QUE, 2025).

Tabela 2. Histórico de certificados ISO 9001 no período 2004-2016.

Histórico de certificados emitidos ISO 9001							
	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016
Mundo	660.132	896.905	980.322	1.076.525	1.017.279	1.036.321	1.105.937
Brasil	6.120	9.014	12.057	26.663	25.791	18.196	20.908
Nº de países	154	170	176	178	184	188	201

Fonte: Adaptado de ISO SURVEY DATA (2024).

Tabela 3. Histórico de certificados ISO 9001 no período 2018-2024.

Histórico de certificados emitidos - ISO 9001:2015							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Mundo	878.664	880.007	916.842	1.077.884	1.265.216	837.978	1.474.118
Brasil	16.351	17.952	17.503	16.268	18.705	17.589	18.536
Nº de países	191	197	195	193	194	189	227

Fonte: Adaptado de ISO SURVEY DATA (2024).

Quando se trata de sistemas de gestão da qualidade em laboratórios, as principais normas e certificações aplicáveis são a ISO/IEC 17025 e as Boas Práticas de Laboratório (BPL). No Brasil, a implementação desses sistemas é frequentemente exigida por órgãos reguladores federais, conforme a área de atuação do laboratório. Entre os principais órgãos estão a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), além de outras regulamentações estaduais e setoriais. Essas exigências visam assegurar a confiabilidade dos resultados, a competência técnica dos laboratórios e a conformidade com os requisitos legais e regulatórios (OLIVARES, 2023).

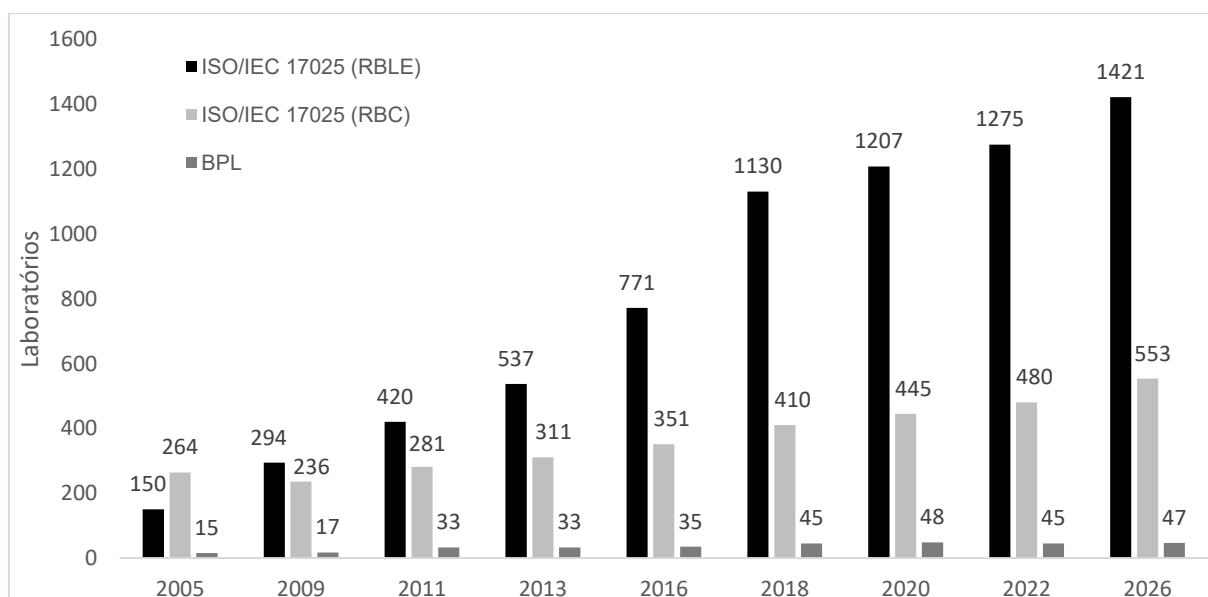
No Brasil, o monitoramento das Boas Práticas de Laboratório (BPL) foi iniciado em 1994 (RODRIGUES *et al.*, 2012), enquanto a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 passou a ser adotada a partir de janeiro de 2001 (MÜLLER; DINIZ, 2007). A certificação de laboratórios conforme a ISO/IEC 17025 e o reconhecimento em BPL são concedidos por organismos acreditadores vinculados à *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC). No país, as informações sobre creditações e

reconhecimentos vigentes são disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Atualmente, existem aproximadamente 70 mil laboratórios acreditados em todo o mundo, número que continua em expansão, especialmente em países com maior população e maior demanda por serviços laboratoriais (OLIVARES, 2023).

Na figura 3, observa-se a evolução histórica da acreditação de laboratórios brasileiros de ensaio e calibração, com base em dados fornecidos pelo INMETRO. Há um considerável crescimento de aproximadamente 847% nos laboratórios acreditados pela ISO/IEC 17025 para laboratórios de ensaios (RBLE – Rede Brasileira de Laboratórios e Ensaaios), comparando dados de 2005 e 2026, e de aproximadamente 109% para laboratórios de calibração (RBC – Rede Brasileira de Calibração). Para as Boas Práticas de Laboratório – BPL, houve um crescimento de 213%.

Por outro lado, comparando os números exatos da ISO/IEC 17025 (RBLE) com BPL, nota-se uma grande diferença entre eles: 1.421 e 47 laboratórios acreditados, consecutivamente. A razão para essa discrepância pode ser justificada pelos objetivos e particularidades de cada uma delas. Enquanto a ISO/IEC é uma norma geral e pertinente a qualquer tipo de laboratório de ensaio, o monitoramento BPL é focado nas condições sob as quais o ensaio é realizado e a forma como são planejados e organizados para manter rastreabilidade do processo (GOMES & SABAINI, 2011).

Figura 3. Evolução da acreditação de laboratórios brasileiros no período 2005-2026.



Fonte: Adaptado de OLIVARES (2023) e INMETRO.

4.5 Perspectivas Futuras

Podem ser apontadas algumas perspectivas futuras para os sistemas de gestão de qualidade, como a tendência de integração de sistemas de gestão de qualidade com práticas ESG (ambiental, social e governança), para incorporar aspectos da sustentabilidade empresarial aos procedimentos da qualidade além de incluir indicadores ESG que serão base para tomadas de decisão da organização. Esses controles serão cada vez mais levados ao ambiente digital para se adequarem à Indústria 4.0, uma das mudanças trazidas pela nova versão da ABNT NBR ISO 9001 (FREZATTI et al., 2026).

A Indústria 4.0, também chamada de Manufatura Avançada, Indústria Inteligente, ou Quarta Revolução Industrial, termo bastante novo e em constante discussão, é marcada pelo avanço e introdução de novas tecnologias no mercado e, principalmente, nas indústrias. Para ser considerada uma revolução em andamento, existem aspectos históricos singulares que as descreve, assim como nas revoluções anteriores. Dentre esses aspectos, destacam-se as novas tecnologias de automação das empresas para aumentar a produtividade controlando processos, gastos e custos, e também a inserção de inteligência artificial para atualização e adaptação da indústria ao mundo real, com a virtualização e descentralização de processos e trabalhos. Esses aspectos atualizam as indústrias em fábricas inteligentes, cujas mudanças são inevitáveis e vitais para a sustentabilidade do negócio a longo prazo. Ainda assim, é um processo em evolução, uma vez que cada nação possui um grau de desenvolvimento e conhecimento científico, além da demanda de tempo e investimento para que as inovações sejam implementadas (LIMA & GOMES, 2020).

Trazer o conceito de Indústria 4.0 para tratar sobre as perspectivas futuras de um SGQ é importante pois, inúmeras certificadoras como a renomada Fundação Vanzolini, estão tratando sobre as tendências da mudança para discutir sobre o futuro dos sistemas de gestão de qualidade e breves atualizações às normas, que devem acompanhar a globalização e o desenvolvimento.

É esperado que em setembro de 2026 seja disponibilizada a sexta edição da norma ABNT NBR ISO 9001, e presume-se que as empresas podem se preparar para mudanças nos processos existentes, focando no fluxo sistematizado e instantâneo de dados, investimento em cultura digital com inteligências artificiais e treinamentos de colaboradores, além de abordar riscos e impactos que envolvem a transformação

digital, enfatizando um dos pontos mais importantes da norma que é a análise de riscos e oportunidades. A revisão da norma foi impulsionada pela transformação digital e necessita alinhar todos os sistemas de gestão da qualidade com novas exigências e necessidades para criar um ambiente altamente digitalizado, tecnológico e atualizado (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2026).

Acompanhar a Indústria 4.0 pode garantir às empresas sua sustentabilidade corporativa. Além disso, outros impactos e benefícios são esperados por essa atualização como otimização no consumo de matérias-primas e energia, aumento de receita alavancado por infraestrutura tecnológica, uso integrado de dados e customização, crescimento na demanda por profissionais capacitados em áreas da tecnologia como TI, desenvolvedores e programadores de softwares e engenheiros, e, por fim, projeção de alto investimento e retornos expressivos para a economia (ARVATTI, 2024).

Uma última perspectiva futura apontada por Felippes (2011), é o aumento nas certificações de sistemas de gestão da qualidade para laboratórios de pesquisa, rotina e calibração das universidades, para expandir o fortalecimento do vínculo com as indústrias e outros clientes externos que impulsionam o desenvolvimento da ciência e sociedade, uma vez que a acreditação do SGQ é requisito básico para essa relação. Sabendo que a universidade é a grande responsável pela produção e disseminação do conhecimento científico e tecnológico, em conjunto com a indústria, pode-se trazer experiência prática e investimentos para dentro do ambiente acadêmico e facilitar a inserção e competitividade da empresa nos mercados nacional e internacional (FELIPPES et al., 2011).

5. Aplicabilidade

5.1 Laboratórios e Indústria Química

A aplicabilidade de um sistema de gestão de qualidade em laboratórios e na indústria química varia de acordo com os objetivos específicos a serem atendidos. Entre as normas mais relevantes, podem-se destacar a ABNT NBR ISO 9001, ABNT NBR ISO/IEC 17025 e BPL (Boas Práticas de Laboratório), todas relacionadas à qualidade mas com objetivos, escopos e aplicações diferentes. Por esse motivo, compreender as diferenças entre elas é fundamental para selecionar o sistema mais adequado à aplicabilidade desejada (ISO 9001:2015; OLIVARES, 2023).

A **ABNT NBR ISO 9001** (Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos) é uma norma internacional voltada para implementação e aplicação de um SGQ para qualquer tipo de indústria ou organização. O foco principal é o cliente, liderança, engajamento das pessoas, abordagem dos processos, tomada de decisão baseada em evidência, melhoria contínua e gestão de relacionamento (ISO 9001:2015).

Na tabela 4 são apresentados dados com o histórico de certificados ISO 9001 válidos, emitidos no período de 2018 a 2024 para os setores químicos, produtos químicos e fibras. Esses dados foram obtidos a partir do relatório ISO Survey, e demonstram um crescente número de certificações para empresas do setor químico no Brasil e no mundo, além do crescimento no percentual brasileiro frente ao total mundial. Os resultados são um bom parâmetro de acompanhamento das certificações, mas não são números absolutos, uma vez que a coleta de dados depende exclusivamente do fornecimento destes por organismos certificadores (SIMPLE QUE, 2025).

Tabela 4. Histórico de certificados ISO 9001 emitidos para o setor químico.

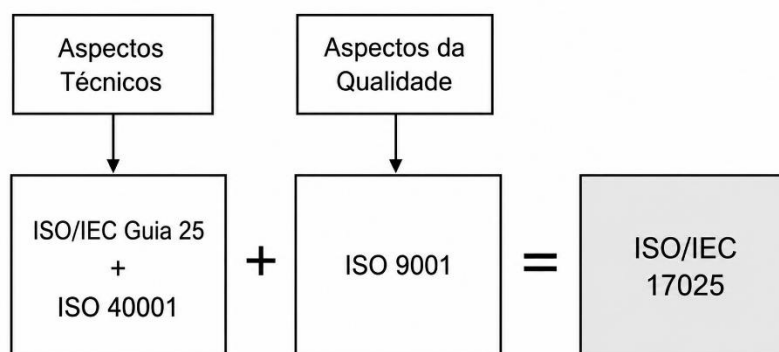
Histórico de certificados emitidos para químicos, produtos químicos e fibras – ISO 9001:2015							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Mundo	28.426	27.274	28.453	32.146	30.393	20.329	3.493
Brasil	760	947	809	922	1.007	1.005	55
% brasileiro	2,7	3,5	2,8	2,9	3,3	4,9	1,6
Nº de países	191	197	195	193	194	189	251

Fonte: Adaptado de ISO SURVEY DATA (2024).

Por se tratar de uma norma geral, a ISO 9001 pode ser aplicável a todos os setores da indústria em questão, como atendimento ao cliente, compras, manutenção e calibração, recursos humanos, logística, produção, pesquisa e desenvolvimento, medição e monitoramento de produto, qualificação de fornecedores, auditoria interna, não conformidade, ação corretiva e melhoria (ISO 9001:2015). Dessa forma, pode-se comparar o sistema a uma engrenagem que conecta e gerencia todos os processos com o objetivo de atender à política da qualidade da empresa (CORRÊA, 2019). A acreditação do sistema de gestão da qualidade da empresa na norma ISO 9001 considera a partir do quarto requisito para certificação, e é realizada por Organismos de Certificação de Sistemas (OCS) acreditados pelo INMETRO, após auditoria de conformidade com a norma (INMETRO, 2012).

A **ABNT NBR ISO/IEC 17025** (Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração) é uma norma internacional desenvolvida para sistematizar a gestão da qualidade de laboratórios de ensaio e calibração para garantir confiabilidade analítica (OLIVARES, 2023). Ela tem como referência os aspectos da qualidade da norma ISO 9001 (GOMES & SABAINI, 2011), a qual foram incorporados aspectos técnicos específicos para um laboratório de rotina (ensaio e calibração), incluindo o extinto ISO/IEC Guia 25, substituído pela ISO/IEC 17025 em 1999 (OLIVARES, 2023) e a norma ISO 40001, regulamentadora para sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional (CBIC, 2024; FELIPPES *et al.*, 2011). A formação da norma pode ser observada no esquema apresentado na figura 4 abaixo.

Figura 4. Formação da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.



Fonte: Adaptado de FELIPPES *et al.*, 2011.

Em 2017, ano da última revisão da norma, fez-se uma redistribuição dos requisitos obrigatórios, que eram estruturados em duas partes: requisitos da direção e requisitos técnicos. Após a revisão, os requisitos foram redistribuídos em cinco blocos: gerais, estrutura, recursos, processo e requisitos do sistema de gestão (GOMES & SABAINI, 2011; OLIVARES, 2023). Dessa maneira, está mais bem explicitado todos os pontos que um laboratório de rotina deve seguir para ser acreditado na norma, que envolve o pessoal, instalações e condições ambientais, equipamentos, rastreabilidade metrológica, produtos e serviços externos (OLIVARES, 2023).

O laboratório é acreditado por organismos reconhecidos, como o CGRE/INMETRO (Coordenação Geral de Acreditação INMETRO), que audita a competência técnica laboratorial e de seus resultados a partir de registros e procedimentos sobre amostragem, transporte e identificação da amostra, armazenamento, validação do método de análise, preparo de amostras, cálculo de incerteza, validade dos resultados, controle de documentos, qualificação de pessoal, auditoria interna, ações corretivas, tratativas de não conformidades e reclamações de clientes, melhorias e análises críticas. Todos esses pontos garantem a confiabilidade analítica desejada por partes interessadas, incluindo exigências regulatórias (OLIVARES, 2023).

As **BPL (Boas Práticas de Laboratório)** foram desenvolvidas em 1978 pela OECD (*Organization for European Economic Co-operation and Development*), e seus requisitos estão listados abaixo:

1. Organização e pessoal da instalação de teste;
2. Programa da garantia da qualidade;
3. Instalações;
4. Equipamentos, materiais e reagentes;
5. Sistema teste;
6. Item de teste e item de referência;
7. Procedimentos operacionais padrão;
8. Execução do estudo.
9. Relatando os resultados do estudo;
10. Armazenamento e retenção de registros e materiais (NIT-DICLA-035, 2019).

O principal documento que rege a BPL no Brasil é a NIT-DICLA-035 com a quarta e última revisão realizada em outubro de 2019, disponível no site do INMETRO. Neste documento, estão descritos todos os requisitos que um laboratório deve cumprir para ser reconhecido nas Boas Práticas de Laboratório. Entre eles, o campo de aplicação, documentos complementares e de referência, considerações gerais e todos os 10 princípios listados acima (NIT-DICLA-035, 2019).

Esse é um sistema de gestão da qualidade que tem por objetivo garantir a integridade de seus estudos, com foco nas condições em que são realizados em laboratórios de ensaio ou pesquisa, destacando um escopo específico que envolve estudos, não clínicos, de substâncias que podem afetar a saúde humana e o meio ambiente. Esse é um dos principais motivos pelo qual a ISO/IEC 17025 é aplicada em um número muito maior de laboratórios, porque ela é menos específica que a BPL. (GOMES & SABAINI, 2011; NIT-DICLA-035, 2019). Nesse caso, a engrenagem funciona ao interligar os processos de planejamento, organização, monitoramento e registros dos estudos realizados, a fim de possibilitar a reprodutibilidade do ensaio, rastreabilidade de documentos e registros, padronizar as condições do estudo, reduzir erros, aumentar a confiabilidade de resultados e atender às exigências regulatórias (GOMES & SABAINI, 2011).

O reconhecimento do laboratório com o monitoramento BPL é realizado por organismos reconhecidos, como o CGRE/INMETRO (Coordenação Geral de Acreditação INMETRO), que estabelece uma série de documentos normativos que também são parte dos requisitos para implementação e certificação da norma (GOMES & SABAINI, 2011). Na tabela 5 é apresentado um resumo comparativo entre as três normas discutidas nesse capítulo.

Tabela 5. Resumo da comparação geral das principais características das normas ISO 9001, ISO/IEC 17025 e BPL.

Característica	ISO 9001	ISO/IEC 17025	BPL
Foco principal	Gestão organizacional	Competência técnica laboratorial	Integridade de estudos
Aplicação	Empresas em geral	Laboratórios de rotina (ensaio e calibração)	Estudos não clínicos de segurança
Ênfase	Satisfação do cliente	Confiabilidade analítica	Rastreabilidade documental
Validação de métodos	Não obrigatória	Obrigatória	Depende do estudo
Controle de registros	Rigoroso	Rigoroso	Extremamente rigoroso
Reconhecimento regulatório	Moderado	Elevado	Muito elevado
Aplicação em laboratórios químicos	Indireta	Direta	Direta
Implementação	Definição de processos, análise de risco, padronização operacional, melhoria contínua. Elaboração de procedimentos internos, indicadores da qualidade e auditorias internas	Adequação técnica do laboratório, validação dos métodos, rastreabilidade RBC ou RBLE, qualificação de equipamentos e equipe técnica	Criação de protocolos experimentais, rastreabilidade completa dos estudos, controle rigoroso de registros e monitoramento das atividades laboratoriais
Certificação/Reconhecimento	Por certificadoras acreditadas (OCS) pelo INMETRO, após auditoria de conformidade com a norma	Por organismos reconhecidos, como o CGRE/INMETRO (Coordenação Geral de Acreditação INMETRO)	Por organismos reconhecidos, como o CGRE/INMETRO (Coordenação Geral de Acreditação INMETRO)

Fonte: Autoral, adaptado de (FELIPPES et al., 2011; ISO 9001:2015; NIT-DICLA-035, 2019).

5.2 Implementação

A implementação de um sistema de gestão da qualidade representa um processo estratégico voltado à padronização das atividades organizacionais, melhoria contínua dos processos e aumento da eficiência operacional. Na indústria química, essa implementação assume papel ainda mais relevante devido à complexidade dos processos produtivos, às exigências regulatórias e aos riscos associados ao manuseio de substâncias químicas. Nesse contexto, o SGQ torna-se uma ferramenta fundamental para assegurar conformidade, segurança e competitividade organizacional (OLIVARES, 2023).

Segundo a International Organization for Standardization, a implementação de um sistema de gestão baseado na ISO 9001:2015 deve ocorrer de forma estruturada, considerando o contexto organizacional, as necessidades das partes interessadas e a definição de processos capazes de garantir a qualidade dos produtos e serviços. A norma enfatiza a adoção da abordagem por processos e do ciclo PDCA (*plan, do, check, act*), promovendo a melhoria contínua e o controle sistemático das operações (ISO 9001:2015).

O primeiro passo para a implementação do SGQ consiste no planejamento organizacional. Nessa etapa, a empresa realiza um diagnóstico interno para identificar falhas, oportunidades de melhoria e necessidades específicas relacionadas à qualidade, apontando seus principais processos. O planejamento é essencial para definir objetivos, indicadores de desempenho e recursos necessários para a consolidação do sistema (CARPINETTI, 2016).

Na indústria química, esse planejamento deve considerar fatores como controle de matérias-primas, rastreabilidade dos processos, segurança operacional e conformidade ambiental. Além disso, torna-se necessário alinhar o SGQ às exigências de órgãos reguladores nacionais e internacionais, garantindo que os processos produtivos estejam em conformidade com padrões técnicos e legais (OLIVARES, 2023).

Outro aspecto importante nessa fase é o comprometimento da alta direção. O envolvimento da liderança é indispensável para o sucesso da implementação, uma vez que os gestores são responsáveis por promover a cultura da qualidade e incentivar a participação dos colaboradores no processo de melhoria contínua (PALADINI et al., 2012).

Após o planejamento, inicia-se a etapa de padronização dos processos organizacionais. Essa fase envolve a elaboração de procedimentos operacionais, procedimentos da qualidade, instruções de trabalho, informação documentada (registros) e documentos capazes de orientar as atividades executadas na empresa. A padronização contribui para a redução de variabilidades, diminuição de erros operacionais e aumento da confiabilidade dos processos produtivos (ISO 9001:2015; MARANHÃO & MACIEIRA, 2010).

Além disso, a utilização das ferramentas da qualidade, como fluxogramas, folhas de verificação, diagramas de causa e efeito e controle estatístico de processos, auxilia na identificação de falhas e na tomada de ações corretivas. Essas ferramentas permitem aumentar a eficiência operacional e contribuem para a redução de desperdícios e retrabalhos. Assim, o SGQ atua como mecanismo de monitoramento contínuo, assegurando que os parâmetros de qualidade sejam mantidos durante todas as etapas da produção (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

A implementação eficaz do SGQ depende diretamente da capacitação dos colaboradores. Para que os processos sejam executados corretamente, é necessário que os profissionais compreendam os objetivos do sistema e estejam preparados para seguir os procedimentos estabelecidos. O treinamento contínuo promove maior engajamento dos funcionários e fortalece a cultura organizacional voltada à qualidade (ISO 9001:2015; OLIVARES, 2023).

No setor químico, os treinamentos também estão relacionados à segurança do trabalho e ao correto manuseio de produtos químicos, reduzindo riscos operacionais e acidentes industriais. Dessa forma, a qualificação profissional contribui não apenas para a melhoria da qualidade, mas também para a preservação da saúde ocupacional e do meio ambiente (OLIVARES, 2023).

Além do treinamento técnico, o envolvimento dos colaboradores nos processos de melhoria contínua é essencial para o fortalecimento do SGQ. A participação ativa das equipes favorece a identificação de problemas operacionais e estimula o desenvolvimento de soluções mais eficientes para os desafios organizacionais (PIRES, 2012).

As auditorias internas constituem uma das principais ferramentas de avaliação do sistema de gestão da qualidade. Elas permitem verificar se os processos estão sendo executados conforme os padrões estabelecidos e identificar possíveis não

conformidades. As auditorias devem ser realizadas periodicamente para garantir a eficácia do sistema e promover ações corretivas e preventivas (ISO 9001:2015).

Outro princípio fundamental do SGQ é a melhoria contínua. As organizações que buscam aperfeiçoamento constante conseguem aumentar sua competitividade e adaptar-se de forma mais eficiente às mudanças do mercado (CORRÊA, 2019).

Portanto, a implementação do sistema de gestão da qualidade na indústria química representa um importante instrumento para a padronização dos processos, redução de falhas, aumento da produtividade e fortalecimento da competitividade empresarial. Além de contribuir para a melhoria da eficiência operacional, o SGQ também favorece a conformidade regulatória, a segurança industrial e a sustentabilidade organizacional (CORRÊA, 2019; MIGUEL, 2001).

5.3 Vantagens da Certificação

A certificação do sistema de gestão da qualidade constitui um importante mecanismo de reconhecimento da capacidade organizacional em atender requisitos normativos, garantir a padronização de processos e promover a melhoria contínua. A certificação representa não apenas um diferencial competitivo, mas também uma demonstração de comprometimento com a qualidade, segurança operacional, conformidade regulatória, desenvolvimento contínuo de funcionários e aumento na fatia do mercado (MIGUEL, 2001).

O processo de certificação inicia-se após a implementação do sistema de gestão da qualidade e a verificação de que os requisitos normativos estão sendo atendidos. O processo de certificação envolve auditorias conduzidas por organismos independentes responsáveis por avaliar a conformidade do sistema em relação aos critérios estabelecidos pela norma implementada (CARPINETTI, 2016).

Após a aprovação nas auditorias, a organização recebe a certificação, que possui validade determinada e exige avaliações periódicas para manutenção (auditorias de acompanhamento). Esse acompanhamento contínuo estimula as empresas a manterem elevados padrões de qualidade e a buscarem constantemente o aprimoramento de seus processos internos (MARANHÃO & MACIEIRA, 2010).

Outro benefício importante refere-se ao aumento da confiabilidade dos produtos e serviços oferecidos pela empresa. Na indústria química, a qualidade dos produtos está diretamente relacionada à segurança dos consumidores e à

conformidade técnica das formulações químicas. Dessa forma, a certificação fortalece a credibilidade da organização perante clientes, fornecedores e órgãos reguladores (OLIVARES, 2023; PALADINI et al., 2012).

Além disso, empresas certificadas tendem a apresentar maior facilidade de inserção em mercados nacionais e internacionais. Muitos clientes e parceiros comerciais exigem certificações como requisito para estabelecimento de contratos e fornecimento de produtos. Assim, a certificação do sistema de gestão da qualidade torna-se um importante diferencial estratégico para ampliação das oportunidades de negócio (PIRES, 2012).

Sistemas de gestão permitem maior controle sobre variáveis produtivas, favorecendo ambientes de trabalho mais seguros e eficientes. Além disso, a melhoria contínua promovida pelo SGQ auxilia na redução do desperdício de matérias-primas, consumo de energia e geração de resíduos industriais, fortalecendo práticas sustentáveis dentro das organizações (TOLEDO et al., 2014).

Apesar dos inúmeros benefícios, a certificação do SGQ também apresenta desafios para as organizações. Entre os principais obstáculos estão os custos relacionados à implementação do sistema, necessidade de treinamentos contínuos e resistência à mudança por parte dos colaboradores (OLIVEIRA, 1994).

Segundo Oliveira (1994), muitas empresas enfrentam dificuldades na adaptação de seus processos internos às exigências normativas, especialmente devido à necessidade de mudança cultural e reorganização administrativa. Além disso, a manutenção da certificação exige comprometimento constante da gestão e monitoramento contínuo dos indicadores de qualidade.

Portanto, a certificação do sistema de gestão da qualidade representa um importante instrumento para o fortalecimento da competitividade, melhoria da eficiência operacional e garantia da conformidade regulatória na indústria química. Além de contribuir para a qualidade dos produtos e satisfação dos clientes, o SGQ também favorece a segurança industrial, sustentabilidade ambiental e crescimento organizacional (AQUINO, 2003; ROLDAN & FERRAZ, 2017).

Na figura 5, pode-se observar as principais vantagens na implementação de um sistema de gestão da qualidade, a partir de dados coletados em uma pesquisa com 400 empresas europeias pela Lloyd's Register. O eixo horizontal representa o

percentual de cada benefício indicado pelo número total de empresas (MIGUEL, 2001).

Figura 5. Vantagens na implementação de um SGQ.



Fonte: Adaptado de MIGUEL (2001).

6. SGQ na Indústria Química

A indústria química brasileira ocupa a 6ª posição de maior indústria química no ranking mundial. Em 2025, o setor obteve um faturamento líquido de 167,8 bilhões de dólares, e constatado como o quarto maior empregador direto da indústria de transformação. Em 2023, a indústria química esteve em terceiro lugar na participação do PIB, ficando abaixo da indústria de alimentos e bebidas e do coque, produtos derivados de petróleo e biocombustíveis (ABIQUM, 2025).

A Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM, 2025) destaca que “não existe país forte sem uma indústria química forte”, evidenciando a relevância estratégica desse setor para o desenvolvimento nacional. Tal perspectiva é corroborada por Wongtschowski (2011), que considera a indústria química um elemento fundamental para o crescimento econômico, uma vez que diversos países alcançaram níveis mais elevados de desenvolvimento ao direcionarem investimentos para esse segmento. Segundo o autor, o fortalecimento da indústria química contribui para a geração de empregos, o aprimoramento da estrutura produtiva e o aumento da complexidade industrial, fatores que, em conjunto, impulsionam o desenvolvimento e a competitividade econômica.

Considerando a grande importância da indústria química no Brasil, também é relevante atrelar o papel fundamental da gestão da qualidade no setor. Ao implementar um sistema de gestão de qualidade, as empresas têm benefícios diretos que impactam no seu crescimento, como atendimento aos requisitos de partes interessadas (clientes, fornecedores e órgãos regulamentares, entre outros) além da segurança nos produtos e processos produtivos, capacitação de profissionais, rastreabilidade e sustentabilidade (BETAEQ, 2025).

Segundo o anuário Valor 1000, elaborado pelo jornal Valor Econômico em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e a Serasa Experian, são classificadas as mil maiores empresas do Brasil com base em sua receita líquida (VALOR ECONÔMICO, 2024).

Na classificação de 2023 da Valor 1000, 46 das empresas ranqueadas no anuário fazem parte do setor de atividade Química e Petroquímica. Entre elas estavam: Braskem (15º), Basf (63º), Oxiteno (231º), Innova (276º) e Rhodia (291º). Todas possuem certificação ISO 9001:2015 para seus sistemas de gestão da qualidade, mostrando que empresas de grande porte, caracterizadas por uma elevada

receita líquida, também possuem seus sistemas de gestão da qualidade devidamente certificados. Essa constatação sugere uma relação entre a adoção de práticas estruturadas de gestão da qualidade e o desempenho organizacional, evidenciando que a implementação e a certificação desses sistemas podem contribuir para o aumento da eficiência operacional, a padronização dos processos, a melhoria contínua e o fortalecimento da competitividade empresarial, especialmente em organizações de grande escala.

Além das indústrias químicas citadas acima, também vale ressaltar a empresa Pallas Química, onde foi realizado o estágio, que passou pelo processo de acreditação e obteve o certificado ISO 9001:2015 em março de 2025. Apesar de ser uma empresa de porte pequeno, desde o início das operações há uma forte preocupação com a cultura da qualidade, de acordo com sua Política da Qualidade que enfatiza o atendimento especializado ao cliente, garantia aos atendimentos normativos legais e do SGQ e controles financeiros que garantem a sustentabilidade do negócio. (PALLAS QUÍMICA, 2024). De acordo com os benefícios da acreditação do sistema de gestão da qualidade citados nesse trabalho, vale ressaltar que o certificado ISO 9001:2015 coloca a empresa em uma posição privilegiada no mercado, tornando-a uma concorrente à altura por atender aos requisitos impostos pela norma e, principalmente, foco no cliente.

7. SGQ e Cultura da Qualidade no Ensino de Química: uma perspectiva

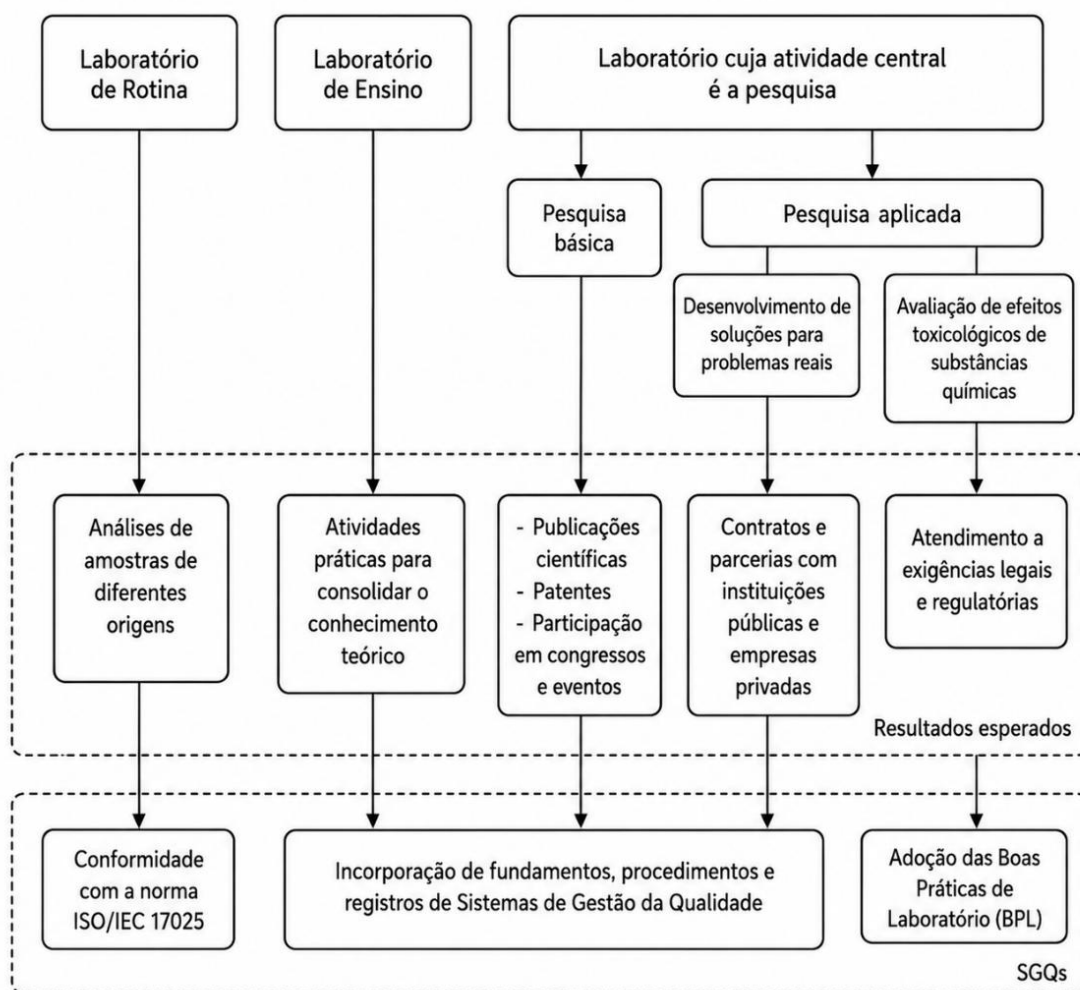
No âmbito universitário existem os laboratórios de ensino, pesquisa e análise, e, para cada um deles, pode-se implementar uma norma com objetivo de obter a acreditação ou implementação de um sistema de gestão da qualidade para padronizar os processos e sistemática de trabalho afim de aumentar a credibilidade dos resultados obtidos (OLIVARES, 2023).

Para laboratórios de análise (rotina ou calibração) prestadores de serviços, pode-se implementar um SGQ de acordo com a norma ISO/IEC 17025, que garante aos clientes a padronização dos serviços e produtos nesses laboratórios, atendimento às exigências técnicas e legais, fazendo com que não só a produtividade aumente, mas também a reputação pela confiabilidade de resultados (OLIVARES, 2023).

Se tratando de laboratórios de pesquisa, esses podem implementar o monitoramento BPL (Boas Práticas de Laboratório) e/ou adaptações de sistemáticas de um sistema de gestão da qualidade, como os descritos pela ISO 9001. Dessa forma, o laboratório torna-se mais atrativo para elos e contratos com as indústrias, por exemplo, que se relacionam com a universidade conectando pesquisa e tecnologias inovadoras. Outro ponto importante a destacar é a credibilidade nos dados publicados em revistas científicas, patentes ou apresentações em congressos (FELIPPES et al., 2011; OLIVARES, 2023).

Nos laboratórios de ensino, que têm como principal objetivo consolidar na prática a teoria aprendida em sala de aula, a grande vantagem de implementar um sistema de gestão da qualidade ou adaptações de suas práticas e princípios é capacitar, aproximar e apresentar ao aluno como funciona o mundo real no mercado de trabalho e como os procedimentos, registros e sistemática de trabalho funcionam em uma organização, não previstos na universidade (OLIVARES, 2023). Além disso, essa inserção da cultura da qualidade apresenta novas oportunidades da profissão, para além de um laboratório ou sala de aula e certifica que o aluno possui um pré-requisito essencial para atuar em grandes empresas (FELIPPES et al., 2011). Pode-se observar na figura 6 um resumo das aplicações do SGQ nos diferentes laboratórios.

Figura 6. Principais objetivos de diferentes sistemas de gestão da qualidade e aplicabilidade em diferentes tipos de laboratórios.



Fonte: Adaptado de OLIVARES, 2023.

No âmbito brasileiro, pode-se destacar três casos de sucesso com aplicações de um sistema de gestão da qualidade na universidade. O primeiro deles é o laboratório de RMN (Ressonância Magnética Nuclear) da UFSCar, que obteve em março de 2023 o reconhecimento BPL pelo INMETRO, abrangendo aspectos técnicos de aspectos da qualidade para garantir a confiabilidade nas análises de amostras, além da credibilidade de suas metodologias e procedimentos e atendimento às exigências legais (RMN UFSCar, 2023).

O monitoramento BPL atrai parcerias e investimentos da indústria para o laboratório de RMN porque, além de fornecer laudos confiáveis, também pode prestar serviços ao setor privado de maneira rentável, gerando receita revertida às pesquisas.

Além disso, também pode atrair empresas internacionais, uma vez que o monitoramento BPL tem reconhecimento mundial, tornando os estudos brasileiros globalmente aceitos. Para os alunos, o contato com o laboratório pode impactar diretamente na formação diferenciada pelo contato com protocolos rígidos de qualidade, além de facilitar a empregabilidade por apresentar conhecimento sobre assuntos regulatórios (INMETRO, 2020).

O segundo é o LBCD (Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem) do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que atuou em aproximadamente 6 mil análises de antidopagem nos Jogos Olímpicos e Jogos Paralímpicos de 2016 (IQ UFRJ, 2016), e mais de mil análises nos Jogos Pan-Americanos Júnior em 2025, consolidando a respectiva universidade como referência internacional em análises *antidoping* e colocando a universidade pública brasileira em grande destaque (MINISTÉRIO DO ESPORTE, 2025). O LBCD possui acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025 pela Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio do INMETRO, seguindo padrões rigorosos e utilizando procedimentos reconhecidos e validados (INMETRO, 2025).

O último caso é a reestruturação da grade curricular do curso de Bacharelado em Química da Universidade de São Paulo campus São Carlos em 2023, que criou quatro novos grupos de disciplinas eletivas incluindo o grupo de Gestão da Qualidade em Química. Esse grupo possui seis disciplinas, descritas por (OLIVARES et al., 2011): Introdução à Gestão de Qualidade em Química, Redação de Documentos Técnicos, Microbiologia e Bioquímica Industrial, Ferramentas da Qualidade, Sistema NBR ISO/IEC 17025, Boas Práticas de Laboratório e Sistema de Qualidade em Química na Saúde Pública, em um artigo publicado na Química Nova. Dessa forma, todos os benefícios relacionados à inserção da cultura da qualidade podem ser obtidos para àqueles alunos que tiverem interesse nas disciplinas. Apesar de não serem obrigatórias, a possibilidade de cursar ao menos uma delas trará um diferencial na formação profissional do aluno, principalmente porque não são matérias comuns em grades curriculares dos cursos de bacharelado em química (OLIVARES et al., 2011).

8. Considerações Finais

Após discorrer sobre a evolução histórica do conceito qualidade desde as primeiras relações comerciais até os dias atuais, como alcançá-la ao respeitar especificações técnicas e solicitações de clientes, aumentando sua satisfação, e também sobre a relevância em implementar e certificar um sistema de gestão da qualidade nas empresas, fica evidente como o SGQ traz inúmeros benefícios à indústria brasileira e mundial, como padronização de métodos, redução de retrabalho, métodos para implementar ações corretivas eficazes que corrigem falhas e não conformidades provendo a melhoria contínua, aumento da produtividade e competitividade no mercado uma vez que, a garantia de conformidade com procedimentos da qualidade coloca a empresa em outro patamar frente aos clientes que estão cada vez mais exigentes com certificações, especialmente na indústria química.

Conclui-se também que a aplicação de sistemas de gestão da qualidade no ambiente universitário, seja no ensino de química ou em laboratórios de pesquisa e rotina (calibração e análises), é extremamente vantajoso para apresentar aos alunos como o mundo profissional atual funciona e prepará-los profissionalmente para lidar com a cultura da qualidade também é um pré-requisito muito vantajoso. Além disso, os alunos também ampliam a visão sobre uma nova possibilidade em que o profissional da química pode atuar. Para laboratórios de pesquisa e rotina, os benefícios estendem-se na boa relação indústria-universidade, uma vez que ter um laboratório acreditado é pré-requisito para relações comerciais com as empresas que, por outro lado, podem investir na academia ou inserir novas tecnologias na troca por conhecimento técnico e científico.

Também pode-se concluir que no Brasil existem grandes indústrias químicas no mercado, como Braskem, Oxiten e Basf, que possuem certificação ISO 9001, ou seja, garantia de que requisitos legais e de clientes são sempre analisados e atendidos, além de garantirem qualidade na oferta de produtos e serviços e, por esse motivo, têm a sustentabilidade corporativa assegurada.

Finalmente, é importante destacar a importância em acompanhar as mudanças nas versões de normas que padronizam os sistemas de gestão da qualidade, a depender do local a ser aplicado, como por exemplo a próxima edição da ABNT NBR ISO 9001 que tem previsão para ser publicada em setembro de 2026 com alterações

voltadas a inserção de estratégias ESG junto ao SGQ, além de adequar as empresas ao momento atual da Indústria 4.0, com inserção de automação das fábricas inteligentes para aumento de produtividade, inclusão de inteligências artificiais e passagem de procedimentos e registros para o digital, abrangendo segurança tecnológica, proteção de dados e trabalhos remotos.

9. Referências

8QUALI. **Joseph Moses Juran – A importância do pai da gestão de qualidade moderna**, 09 de novembro de 2020. Disponível em: <https://8quali.com.br/joseph-moses-juran-a-importancia-do-pai-da-gestao-de-qualidade-moderna/>. Acesso em 21/04/2026.

ABNT NBR ISO 9000:2015. **Sistemas de gestão da qualidade — Fundamentos e vocabulário**. Terceira edição, 30/09/2015.

ABNT NBR ISO 9001:2015. **Sistemas de gestão da qualidade — Requisitos**. Terceira edição, 30/09/2015.

ARVATTI, K. **Os Desafios da Gestão da Qualidade da Era da Indústria 4.0**. Interface Tecnológica, Vol. 21, No. 2, ISSN 2447-0864, 2024.

ATSG (ACADEMIA TECNOLÓGICA DE SISTEMAS DE GESTÃO). **ISO Survey 2024 – analisando o número de normas ISO no mundo**. 8 de outubro de 2025. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Gld_wxhy-w8>. Acesso em 08/05/2026.

BASF. **Certificado ISO 9001:2015**. No. 099501 QM15, validade 2024-2027. Disponível em: <https://www.basf.com/dam/jcr:020edd5c-31b5-3d43-8cff-3a4093f4afc9/basf/www/it/ISO%209001_EN.pdf>. Acesso em 13/05/2026.

BETAEQ. **A Importância da Gestão da Qualidade na Indústria Química**. 18 de março de 2025. Disponível em: <<https://betaeq.com.br/a-importancia-da-gestao-da-qualidade-na-industria-quimica/>>. Acesso em 13/5/2026.

BRASKEM. **Certificações**. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/certificacoes>. Acesso em 13/05/2026.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 3ª edição, São Paulo: Atlas, 2016.

CBIC. **Saiba mais sobre ISO 45001 e a gestão em SST**. 02/07/2024. Disponível em: <<https://cbic.org.br/saiba-mais-sobre-iso-45001-e-a-gestao-em-sst/>>. Acesso em 19/05/2026.

CORRÊA, F. R. **Gestão da Qualidade**. Volume único. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2019.

FELIPPES, B. A [et I.]. **Sistema da Qualidade em Laboratórios Universitários: incentivo ao ensino, pesquisa e extensão**. Revista de Ensino de Engenharia, Vol. 30, No. 2, p. 14-23, 2011.

FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA. **Apostila Fundamentos da Gestão da Qualidade**. Campinas, SP: 2022.

FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA. **Genichi Taguchi: legado, técnicas e visão sobre qualidade**, 24/03/2025. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/blog/genichi-taguchi-legado-tecnicas-e-visao-sobre-qualidade>. Acesso em 21/04/2026.

FM2S EDUCAÇÃO E CONSULTORIA. **Kaoru Ishikawa: quem foi o pai da gestão da qualidade**, 27/10/2023. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/blog/kaoru-ishikawa>. Acesso em 21/04/2026.

FONSECA, L. M. C. M. **Filosofias da Qualidade: desenvolvimento duma cultura da qualidade na empresa**. Qualidade, No. 3, 1988.

FREZATTI, F; MUCCI, D. M; BIDO, D. S. **Integrating governance and ESG through management control systems**. Journal of Management and Governance, 2025.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Nova ISO 9001 e a Indústria 4.0: o que esperar da atualização?** 10 de fevereiro de 2026. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/noticias/nova-iso-9001-e-a-industria-4-0/>. Acesso em 11/05/2026.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Sete ferramentas da Qualidade e MASP: como funcionam e por que aprender sobre elas?** Publicado em 14 de abril de 2022. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/blog/7-ferramentas-da-qualidade-e-masp-como-funcionam-e-por-que-aprender-sobre-elas/>. Acesso em 05/05/2026.

GOMES, A. P. G; SABAINI, P. S. **Comparação de requisitos para a gestão de qualidade em laboratórios segundo NBR ISO/IEC 17025 e Boas Práticas de Laboratório (BPL)**. Circular Técnica Embrapa, ISSN 2177-4420, Brasília, DF, 2011.

GOMES, P. J. P. **A Evolução do Conceito de Qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação**. Cadernos de Biblioteconomia Arquivística e Documentação Cadernos BAD. No. 2, 6-18, Lisboa, Portugal, 2004.

INMETRO. **Certificados de Reconhecimento aos Princípios das Boas Práticas de Laboratório: Listagem das instalações de teste.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/monitoramento_BPL/certificados/lista_laboratorios.asp?sigLab=BPL&ordem=&tituloLab=&uf=&pais=&descr_escopo=&classe_ensaio=&area_atividade=&ind_tipo_busca=&pagina=3>. Acesso em 15/06/2026.

INMETRO. **Como obter a certificação ISO 9001?** Publicado em 01/01/2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/acreditacao/como--obter-a-certificacao-iso-9001>>. Acesso em 18/05/2026.

INMETRO. **Escopo da Acreditação LBCD UFRJ.** Acreditação nº CRL 0138. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/docs/CRL0138.pdf>>. Acesso em 09/05/2026.

INMETRO. **Listagem de Laboratórios RBC.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rbc/lista_laboratorios.asp?descr_ordem=&nom_servico=&num_certificado=&descr_area_atuacao=&nom_laboratorio=&sig_uf=&ind_pagina=137&paginalni=131&paginaFim=137>. Acesso em 15/06/2026.

INMETRO. **Listagem de Laboratórios RBLE.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/lista_laboratorios.asp?sigLab=&ordem=&tituloLab=&uf=&pais=BRASIL&descr_escopo=&classe_ensaio=&area_atividade=&ind_tipo_busca=&pagina=1>. Acesso em 15/06/2026.

INMETRO. **Impactos e Perspectivas.** Publicado em 18/08/2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/acreditacao-reconhecimento-bpl/monitoramento-de-boas-praticas-de-laboratorio/impactos-e-perspectivas>>. Acesso em: 02/07/2026.

INNOVA. **Certificado ISO 9001:2015.** No. 34345, validade 2025-2029. Disponível em: <<https://www.innova.com.br/wp-content/uploads/2025/12/Certificado-9001-08DEZ2025.pdf>>. Acesso em 13/05/2026.

INTERNATIONAL ACCREDITATION FORUM. **ISO Survey – Now Powered by IAF CertSearch.** Disponível em: <<https://www.iafcertsearch.org/services/iso-survey>>. Acesso em 09/05/2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO Survey Data 2018-2024**. Disponível em: <<https://www.iafcertsearch.org/analytics/iso-survey>>. Acesso em 23/04/2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Resources for Conformity Assessment: The ISO Survey**. Disponível em: <<https://www.iso.org/the-iso-survey.html>>. Acesso em 09/05/2026.

IQ UFRJ. **Notícias IQ: Atuação do Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2026**. Disponível em: <https://www.iq.ufrj.br/noticias/iq/atualizacao-do-laboratorio-brasileiro-de-controle-de-dopagem-nos-jogos-olimpicos-e-paralimpicos-rio-2016/>. Acesso em 09/05/2026.

JURAN, J. M. **Qualidade no Século XXI: prognósticos para o futuro da qualidade e uma análise de sua história no século XX, marcado pela busca da produtividade**. HSM Management, No. 3, julho-agosto de 1997.

LIMA, F. R; GOMES, R. **Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica**. Revista Brasileira de Inovação, p. 1-30, Campinas, SP, 2020.

MARANHÃO, M; MACIEIRA, M. E. B. **O Processo Nosso de Cada Dia: modelagem de processos de trabalho**. 2ª edição, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. São Paulo: Artliber Editora, 2001.

MINISTÉRIO DO ESPORTE. **LBCD realiza mais de 1000 exames antidopagem nos Jogos Panamericanos Júnior de 2025**. Disponível em: <<https://www.gov.br/esporte/pt-br/noticias-e-conteudos/esporte/lbcd-realiza-mais-de-1000-exames-antidopagem-nos-jogos-pan-americanos-junior-de-2025>>. Acesso em 09/05/2026.

MIRANDA, A. C.; SANTANA, J. C. C. **Aplicação da ferramenta PDCA na otimização de equipamentos de análises instrumentais (HPLC-UPLC) na rotina de análises físico-químicas em uma indústria farmacêutica nacional**. Vol. 16, No. 1, p. 1-6, São Paulo, SP: Exacta, 2018.

MÜLLER, G; SINIZ, A. C. G. C. **Entendendo a Norma ABNT ISO/IEC 17025:2005**. 14° CREEM (Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica), FEMEC/UFU, Uberlândia – MG, 2007.

OLIVARES. I. R. B. **Gestão da Qualidade em Laboratórios: ferramentas para alcançar a confiabilidade e reprodutibilidade de resultados nos laboratórios de rotina e pesquisa**. 5ª edição, Campinas, SP: editora Átomo, 2023.

OLIVARES. I. R. B.; COSTA, D. L. L. B.; QUEIROZ, S. L. **Jogos de Empresa: aplicação à gestão da qualidade no ensino superior de química**. Química Nova, Vol. 34, No. 10, 1811-1817, 2011.

OLIVEIRA, M. A. L. **Qualidade: o desafio da pequena e média empresa**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora.; Fortaleza, CE: SEBRAE, 1994.

OXITENO. **Certificado ISO 9001:2015**. No. BR044688, validade 2025-2028. Disponível em: <<https://indovinya.indoramaventures.com/wp-content/uploads/2024/09/Certificate-BR044688-ISO-9001-CAMACARI.pdf>>. Acesso em 13/05/2026.

PALADINI, E. P. [et al.]. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. 2ª edição, São Paulo: Elsevier, 2012.

PALLAS QUÍMICA. **Política da Qualidade**. PQ-001 – MQ, Rev. 00, 2024. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/company/pallas-qu%C3%ADmica>>. Acesso em 13/05/2026.

PIRES, A. R. **Sistemas de Gestão de Qualidade - Ambiente, Segurança, Responsabilidade Social, Indústria, Serviços, Administração Pública e Educação**. Edições Sílabo, 1ª edição, Lisboa, 2012.

RAMOS, D. **Gurus da Qualidade: Kaoru Ishikawa**, 11/07/2017. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/gurus-da-qualidade-kaoru-ishikawa/>>. Acesso em 21/04/2026.

RHODIA. **Certificado ISO 9001:2015**. No. C2023-05065-R1, validade 2023-2026. Disponível em: <<https://www.solvay.com/en/chemical-categories/peroxygens/certificates>>. Acesso em 13/05/2026.

RMN UFSCar. **BPL 0076 INMETRO**. Disponível em: <<https://www.rmn.ufscar.br/pt-br/bpl>>. Acesso em 09/05/2026.

RODRIGUES, N. R; SOUZA, A. P. F; WATANABE, M. **Implantação e Implementação das Normas das Boas Práticas Laboratoriais (BPL) no Laboratório de Análises de Resíduos da Universidade Estadual de Campinas**. Química Nova, Vol. 35, No. 6, 1276-1280, 2012.

ROLDAN, V. P. S; FERRAZ, S. F. S. **Práticas de Gestão da Qualidade, Estratégias Competitivas e Desempenho Inovador na Indústria de Transformação Brasileira**. Revista Ibero-americana de Estratégia, Vol. 16, No. 1, 2017.

ROSA, N. S. C. L. **Sistema de Gestão da Qualidade: fundamentos, ferramentas e benefícios estratégicos para as organizações contemporâneas**. Revista International Integralize Scientific, Vol. 5, No. 54, 2025.

SILVA, C. O. [et al.]. **A utilização do método PDCA para melhoria dos processos: um estudo de caso no carregamento de navios**. Revista Espacios, Vol. 38, No. 27, 2017.

SIMPLE QUE. **A Look at the 2024 ISO Survey and ISO 9001, ISO 14001, and ISO 45001 Certifications Worldwide**. 13 de outubro de 2025. Disponível em: <<https://www.simpleque.com/a-look-at-the-2024-iso-survey-and-iso-9001-iso-14001-and-iso-45001-certifications-worldwide/>>. Acesso em 11/05/2026.

TOLEDO, J. C. [et al.]. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

VALOR ECONÔMICO. **Ranking das 1000 maiores**. Edição de 2024. Disponível em: <<https://infograficos.valor.globo.com/valor1000/rankings/ranking-das-1000-maiores/2024>>. Acesso em 13/05/2026.

WONGTSCHOWSKI, P. **A Indústria Química Brasileira – Desafios e Oportunidades**. Journal of the Brazilian Chemical Society, Vol. 22, No. 4, 605, 2011.