

Maurício Guilherme da Silva Belitardo

A importância da acreditação de laboratórios de IES para o desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada na área de petróleo.

Maurício Guilherme da Silva Belitardo

A importância da acreditação de laboratórios de IES para o desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada na área de petróleo.

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Materiais da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Materiais

Orientador (a): Prof. Dr. Mauro Hugo Mathias

Coorientador (a): Eng. Me. Diego Nascimento

Guaratinguetá
2023

B431i	<p>Belitardo, Mauricio Guilherme da Silva</p> <p>A Importância da acreditação de laboratórios de IES para o desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada na área de petróleo / Mauricio Guilherme da Silva Belitardo - Guaratinguetá, 2023.</p> <p>59 f : il.</p> <p>Bibliografia: f. 53-59</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Materiais – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2023.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Mauro Hugo Mathias</p> <p>Coorientador: Eng. Me. Diego Nascimento</p> <p>1. Laboratórios experimentais. 2. Gestão da qualidade total. 3. Biocombustíveis. 4. Normas técnicas (Engenharia).</p> <p>I. Título.</p> <p>CDU 620.91</p>
-------	--

MAURÍCIO GUILHERME DA SILVA BELITARDO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
GRADUADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Prof.(ª) Dr.(ª) JOSÉ VITOR CANDIDO DE SOUZA
Coordenador(a)

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. MAURO HUGO MATHIAS
Orientador UNESP-FEG


Prof. Dr.: NAZEM NASCIMENTO
Membro Externo


Prof. Dr.: ANDREAS NASCIMENTO
Membro Externo

Fevereiro de 2023

DADOS CURRICULARES

MAURÍCIO GUILHERME DA SILVA BELITARDO

NASCIMENTO	14/11/1997 – Lorena / SP
FILIAÇÃO	Marcelo da Silva Belitardo Keytti da Silva Belitardo
2018/2023	Graduação em Engenharia de Materiais – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá UNESP

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcelo da Silva Belitardo e Keytti da Silva Belitardo. Ambos foram essenciais na minha formação ao longo de todos estes anos, bem como na minha motivação e inspiração para superar as dificuldades ao longo da graduação.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste presente trabalho foi possível graças às contribuições vindas de diferentes pessoas. Desta maneira, agradeço a cada uma delas:

Primeiramente a Deus, por conceder-me o dom da vida e da fé, virtude esta que me fortalece diante das adversidades e desafios diários.

Aos meus pais, que me ensinaram as mais preciosas lições para seguir uma vida com dignidade e sabedoria.

Ao engenheiro e doutorando Diego Nascimento, pelas orientações e paciência para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Mauro Hugo Mathias, pelas orientações, valiosas contribuições e correções que resultaram no aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao professor Nazem Nascimento, pelo estímulo e contribuições desde o início da vigência da minha bolsa na ANP.

À Agência Nacional de Petróleo, por conceder-me o privilégio de desenvolver este trabalho e participações em eventos por meio do programa ANP PRH 34.1.

Ao professor Messias Borges Silva, que há anos me inspirou a buscar constantemente a minha melhor versão, seja no aspecto profissional, seja no aspecto pessoal.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Programa ANP-PRH 34.1

“Eu posso fazer todas as coisas por meio de
Cristo, que me fortalece.”
Filipenses, 4.13. A Bíblia Sagrada.

RESUMO

A norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 é direcionada a todos os laboratórios de calibração e ensaio que desejam demonstrar credibilidade e competência técnica na elaboração de produtos, serviços e resultados tecnicamente válidos. Ela abrange os requisitos fundamentais para a execução de ensaios e procedimentos de calibração com base em metodologias normalizadas e aceitas a nível nacional e internacional. Esta dissertação tem como objetivo apresentar um estudo baseado na acreditação de laboratórios de instituições de ensino superior com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e seu impacto no setor de óleo e gás. A acreditação destes laboratórios contribui na maior inserção do país no comércio exterior, além de melhorar os indicadores socioeconômicos do país. A fim de compreender o tema, este trabalho pretende primeiramente explorar conceitos relativos à gestão da qualidade, acreditação por meio da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, além das motivações, benefícios e obstáculos enfrentados por laboratórios de IES na implementação dessa gestão. Em seguida, utilizando dados extraídos do INMETRO, será mapeado o contexto de acreditação de laboratórios no Brasil, qual o perfil das universidades que apresentam esta documentação e projetos que são desenvolvidos por elas voltados para o setor de óleo e gás. Através deste trabalho, pode-se concluir que há uma parcela residual de laboratórios de IES que são acreditados, sendo a maioria pertencente às regiões mais ricas do país e às universidades públicas, as quais possuem maior infraestrutura e recursos voltados para pesquisa e prestação de serviços. Apesar do cenário, há laboratórios de IES acreditados que possuem importante participação em projetos desenvolvidos pela ANP no setor de óleo e gás.

PALAVRAS-CHAVE: Acreditação; Norma; Laboratórios de Instituições de Ensino Superior; Óleo e gás.

ABSTRACT

The ABNT NBR ISO/IEC 17025 standard is aimed at all calibration and testing laboratories that wish to demonstrate credibility and technical competence in the development of products, services, and technically valid results. It covers the fundamental requirements for the execution of tests and calibration procedures based on standardized and accepted methodologies at national and international level. This dissertation aims to present a study based on the accreditation of university laboratories based on the ABNT NBR ISO/IEC 17025 standard and its impact on the oil and gas sector. The accreditation of these laboratories contributes to the greater insertion of the country in foreign trade, in addition to improving the country's socioeconomic indicators. In order to understand the subject, this work firstly intends to explore concepts related to quality management, accreditation through the ABNT NBR ISO/IEC 17025 standard, in addition to the motivations, benefits and obstacles faced by university laboratories in the implementation of this management. Then, using data extracted from INMETRO, the context of accreditation of laboratories in Brazil will be mapped, what is the profile of the universities that present this documentation and projects that are developed by them aimed at the oil and gas sector. Through this work, it can be concluded that there is a residual portion of university laboratories that are accredited, most of them belonging to the richest regions of the country and to public universities, which have greater infrastructure and resources aimed at research and service provision. Despite the scenario, there are accredited HEI laboratories that play an important role in projects developed by the ANP in the oil and gas sector.

KEYWORDS: Accreditation; Standard; University laboratories; Oil and gas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Abordagem convencional substituída pela abordagem integrada.....	21
Figura 2	Ilustração do ciclo PDCA.....	24
Figura 3	Similaridades e diferenças referentes ao escopo das normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025.....	26
Figura 4	Estrutura da norma ABNT ISO/IEC 17025:2017.....	27
Figura 5	Estrutura da CGCRE.....	38
Figura 6	Mapa do Brasil com o número de bolsas ativas do programa ANP PRH.....	40
Figura 7	Mapa do Brasil contendo os estados em que o projeto PMQC está presente.....	41
Figura 8	Logo do RenovaBio.....	43
Figura 9	Certificações e renovações no primeiro semestre de 2022.....	44
Figura 10	Distribuição de CBIOS.....	45
Figura 11	Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.....	47
Figura 12	Website do INMETRO.....	47
Figura 13	Relação entre PIB das regiões do Brasil e número de laboratórios acreditados.....	49
Figura 14	Distribuição de laboratórios de IES acreditados.....	50
Figura 15	Distribuição de laboratórios de IES por universidades públicas e particulares.....	50
Figura 16	Distribuição de laboratórios acreditados e suas respectivas atuações.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Evolução das fases históricas da Qualidade.....	18
Tabela 2	Definições da palavra Qualidade.....	19
Tabela 3	Abordagens referentes à Qualidade.....	20
Tabela 4	Custos com o processo de acreditação de laboratórios de IES.....	36
Tabela 5	Laboratórios de IES atuantes no programa PMQC.....	43
Tabela 6	Quantidade negociada e preço médio do CBIO entre 2020 e 2022.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANP	Agência Nacional de Petróleo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IEC	Comissão Eletrotécnica Internacional
IES	Instituições de Ensino Superior
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Brasileira Registrada
RBC	Rede Brasileira de Acreditação
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	16
1.2	OBJETIVO.....	16
1.2.1	Objetivos específicos.....	16
1.3	JUSTIFICATIVA.....	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	QUALIDADE.....	18
2.1.1	Evolução da qualidade.	18
2.1.2	Definições da qualidade.	19
2.1.3	Sistema de gestão da qualidade.	20
2.1.4	Princípios da gestão da qualidade.....	22
2.2	ACREDITAÇÃO.	25
2.3	ABNT NBR ISO/IEC 7025.....	25
2.4	PADRONIZAÇÃO E CALIBRAÇÃO.....	28
2.5	A ACREDITAÇÃO COM BASE NA NORMA ABNT NBR ISO/IEC 17025...29	
2.5.1	Motivações e benefícios advindos da acreditação segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025.....	32
2.5.2	Barreiras e obstáculos para a acreditação segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025.....	32
2.6	ACREDITAÇÃO DE LABORATÓRIOS DE IES SEGUNDO A NORMA ABNT NBR ISO/IEC 17025.....	33
2.6.1	Motivações e benefícios para a acreditação de IES segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025.....	34
2.6.2	Barreiras e obstáculos para a acreditação de IES segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025.....	34
2.6.2.1	Cálculo dos custos envolvidos no processo de acreditação de laboratórios.....	37
2.6.2.2	Custos do processo de acreditação conforme previsto na NIE-CGCRE 140.....	38
2.7	LABORATÓRIOS DE IES ATUANTES NO SETOR DE ÓLEO E GÁS.....	40

2.7.1	Programa ANP PRH.....	40
2.7.1.1	Projeto PMQC.....	41
2.7.1.2	RenovaBio.....	43
2.7.1.3	Projeto H ₂ Brasil.....	45
3	METODOLOGIA.....	47
3.1	COLETA DE DADOS.....	48
3.2	MAPEAMENTO DO CENÁRIO DE ACREDITAÇÃO DE LABORATÓRIOS NO BRASIL.....	48
3.3	LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR CATEGORIA.....	48
3.4	LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR UNIVERSIDADES.....	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1	CORRELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE LABORATÓRIOS ACREDITADOS E PIB REGIONAL.....	49
4.2	LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR CATEGORIAS E INSTITUIÇÃO UNIVERSITÁRIA.....	49
4.3	LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR ÁREAS DE ATUAÇÃO.....	51
5	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

Dado o cenário competitivo atual no mercado, a qualidade deixou de ser um diferencial e passou a ser um aspecto fundamental para que as organizações se destaquem. Ou seja, as empresas e laboratórios que forem capazes de melhorar a qualidade de seus produtos e serviços prestados conseguirão mais espaço no mercado, seja com resultados financeiros e recompensas (ZHANG; XIA, 2013). De Bièvre (2000) salienta que a sociedade moderna apresenta alta exigência por qualidade. Por isso, as organizações devem investir cada vez mais em procedimentos a fim de cumprir este requisito.

O sistema de gestão da qualidade é uma ferramenta que garante a gestão da qualidade, uma vez que garante formalmente uma estrutura organizacional, recursos e procedimentos para a qualidade de uma organização. De acordo com Goldberg e Shmilovici (2005), os SGQs apresentam uma abordagem de gestão gerada com base em um sistema de diretrizes aptas a satisfazer às demandas, exigências e necessidades dos clientes em um processo de melhoria contínua. Uma vez implantado, um sistema como esse prevê que produtos e serviços serão oferecidos com qualidade e em conformidade com as demandas dos clientes.

Os laboratórios de ensaio e calibração são organizações aptas para realizar, respectivamente, ensaios e calibrações capazes de atestar processos e produtos em diversos parâmetros (GONTIJO, 2003). Dessa maneira, pode ser viabilizada a validação e comercialização de um produto por meio de relatórios e laudos técnicos gerados por estes laboratórios. Neste âmbito, a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 indica que esta norma seja implementada por tais laboratórios visando o desenvolvimento da gestão da qualidade bem como dos procedimentos administrativos e técnicos. Para tal, são especificados requisitos gerais que, uma vez atendidos, garantem a competência de tais organizações. No Brasil, uma vez acreditado, um laboratório integrará o RBLE (Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio) ou o RBC (Rede Brasileira de Acreditação), a depender da classificação de sua atividade.

Dentro do universo de laboratórios de ensaio e calibração, há aqueles que são universitários. Estes laboratórios são de extrema importância, visto que são um elo entre a sociedade, a universidade e a indústria, fornecendo metodologias competitivas e inovadoras para empresas e disseminando a educação. Em geral, um laboratório universitário – cuja atuação é capaz de abranger a disseminação da pesquisa científica, ensino e prestação de serviços – propicia o desenvolvimento socioeconômico de um país, seja com a capacitação de recursos humanos, seja com equipamentos e serviços oferecidos.

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os Laboratórios de Instituições de Ensino Superior possuem um importante papel na sociedade, visto que são capazes de disseminar educação a nível médio, técnico e superior, além de promover a ciência e o desenvolvimento industrial. No Brasil, há um volume considerável destes laboratórios espalhados geograficamente, os quais atuam em diferentes contextos e demandas. Neste trabalho, serão destacados os laboratórios de IES que atuam no setor de óleo e gás, segmento altamente importante para o país.

O reconhecimento das atividades exercidas por um laboratório se destaca quando o mesmo obtém uma acreditação (no contexto dos laboratórios de IES, a acreditação se dá com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025). Uma vez acreditado, um laboratório obtém maior número de trabalhos científicos aprovados, além do intercâmbio de projetos científicos e pesquisadores a nível nacional e internacional.

Portanto, neste trabalho de graduação foi analisada a importância da acreditação de laboratórios de IES e seu potencial desenvolvido em projetos em parceria com o programa ANP PRH. Isso porque, através deste programa, diversos laboratórios contribuem significativamente para o desenvolvimento do cenário de óleo e gás em nosso país.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho será estudar a importância da acreditação de laboratórios de IES com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 para o setor de óleo e gás.

1.2.1 Objetivos específicos

Especificamente, será estudado o desenvolvimento do processo de acreditação de um laboratório de IES com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, suas motivações e dificuldades. Além disso, será detalhado o cenário de acreditação destes laboratórios no Brasil, bem como o envolvimento destes em projetos reais no setor de óleo e gás.

1.3 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a acreditação dos laboratórios – sobretudo universitários – e a participação em eventos de reconhecimento são consideradas atividades voluntárias e não prioritárias. Entretanto, sabe-se que o reconhecimento e a acreditação são requisitos mandatórios, seja para prestação de serviços para empresas, seja para divulgação de material científico em grandes eventos e revistas internacionais (NOGUEIRA; SOARES, 2013). Isso acontece pois, com esse prestígio, as empresas e instituições acadêmicas obtêm a garantia que os respectivos laboratórios possuem um efetivo sistema de gestão e competência técnica para realizar as suas atividades (ABNT, 2005).

O setor de óleo e gás é altamente estratégico para o desenvolvimento econômico do Brasil. Os laboratórios de IES, uma vez acreditados, certamente são capazes de contribuir com este segmento, seja com o desenvolvimento de novos métodos de produção e monitoramento da qualidade de combustíveis, seja inclusive com a transição energética.

Em virtude dos aspectos apresentados, justifica-se a importância de cada vez mais laboratórios de IES serem acreditados com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho apresenta uma estrutura sequencial. Ou seja, apresenta as seguintes partes:

- Capítulo 2: apresentação da fundamentação teórica dos conceitos relativos ao tema e importantes para o desenvolvimento do trabalho
- Capítulo 3: desenvolvimento da metodologia e exposição dos dados pesquisados para mapeamento do cenário de acreditação de laboratórios de IES no Brasil
- Capítulo 4: exposição e discussão dos dados gerados na pesquisa
- Capítulo 5: apresentação da conclusão a respeito do trabalho desenvolvido

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 QUALIDADE

2.1.1 Evolução da Qualidade

A conscientização em implementar a qualidade nos processos no meio corporativo surgiu no início no século XX e, desde então, tem sofrido constantes atualizações, de tal modo que “as diversas formas pelas quais as empresas planejam, definem, obtêm, controlam, melhoram continuamente e demonstram a qualidade, têm sofrido grandes evoluções ao longo dos últimos tempos, respondendo a mudanças políticas, económicas e sociais” (MENDES, 2007).

De acordo com GARVIN (1988) – professor na Harvard Business School – a evolução histórica da Qualidade pode ser dividida em 4 fases, tal como pode ser visto na tabela 1:

Tabela 1: Evolução das fases históricas da Qualidade.

Etapa do movimento da qualidade				
Identificação das características	Inspeção	Controle estatístico da qualidade	Garantida da qualidade	Gestão estratégica da qualidade
Ênfase	Uniformidade do produto	Uniformidade do produto com menos inspeção	Toda a cadeia de produção, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais	As necessidades do mercado e do consumidor
Orientação e abordagem	Inspeção da qualidade	Controle da qualidade	Construção da qualidade	Gestão da qualidade

Fonte: A. Garvin (1998).

No começo do século XIX, a inspeção se evidenciou formalmente como uma atividade crucial para o controle da qualidade, isso por conta do surgimento da produção em massa frente ao anterior método de produção artesanal (GARVIN, 1988). Porém, este período foi caracterizado pelo foco no produto acabado e, conseqüentemente, a solução de problemas e origem de não conformidades não era competência das atividades de inspeção. Logo, os produtos defeituosos eram prontamente descartados (LONGO, 1996).

Na próxima etapa (ao longo da década de 1930), deu-se início ao controle do processo produtivo, demandando-se técnicas estatísticas para analisar amostras e assim aumentar a efetividade da inspeção. Com isso, conseguiu-se identificar desvios da qualidade e suas respectivas causas (MENDES, 2007).

Na terceira etapa, surgiu efetivamente o conceito de garantia da qualidade, cujo objetivo é a prevenção e mitigação de defeitos ao longo da cadeia de produção, visando o

comprometimento de todos os departamentos de uma organização (MARTINS; COSTA, 1998).

Por fim, a partir da década de 50, surge a denominada Gestão pela Qualidade Total, cujo conceito incorpora as necessidades dos consumidores, do mercado, além das especificidades do respectivo produto. Para isso, a gestão da direção corporativa deve exercer liderança em todos os departamentos da empresa a fim de envolver os colaboradores em uma cultura da qualidade (MARTINS; COSTA, 1998).

2.1.2 Definições da Qualidade

Há diferentes interpretações no que diz respeito à definição da qualidade a partir de determinados autores, de tal modo que cada um enfatiza um determinado aspecto deste conceito. Veja na tabela 2 algumas definições e seus respectivos gurus:

Tabela 2: Definições da palavra Qualidade.

Autor	Definição	Ênfase
Deming	Previsível grau de uniformidade dos produtos a um custo baixo, sendo adequado às demandas do mercado	Cumprir conformidade do produto em relação às suas especificações técnicas. Esforço continuado da gestão corporativa
Juran	Produção adequada de acordo com a demanda	Visa a satisfação dos clientes
Feigenbaum	Envolve todas as características de um serviço ou produto, tais como engenharia, marketing, manutenção ou manufatura, visando atender aos desejos do cliente	Satisfação dos clientes. Visa a melhoria do envolvimento entre os departamentos de uma organização
Crosby	Atender as exigências e especificações	Produção com zero defeitos Comprometimento e motivação dos recursos humanos da companhia

Fonte: Silva (2009).

De acordo com Silva (2009), a palavra qualidade vem do latim *qualitate* e “é sinónimo da procura contínua de melhoria em todas as vertentes, desde a política e estratégia da organização até os indicadores financeiros mais relevantes, passando pelos níveis de satisfação de todos os stakeholders”. Além disso, no livro *Managing Quality*, Garvin (1988), esta palavra pode também ser definida sob diferentes abordagens, como visto na tabela 3:

Tabela 3: Abordagens referentes à Qualidade.

Transcendente	Característica intrínseca e imensurável da qualidade
Baseada no produto	Compreende variáveis mensuráveis e que são relacionadas à qualidade do produto
Baseada na construção	Determina-se a qualidade pela demanda do produto
Baseada no valor	Utiliza conceitos de qualidade e preço. Ou seja, todas as características do produto são avaliadas conforme o seu custo de produção e venda.
Baseada no utilizador	Trata-se de uma perspectiva pessoal/ subjetiva da qualidade do produto

Fonte: Garvin (1988).

2.1.3 Sistema de Gestão da Qualidade

Com o objetivo de garantir que a qualidade esteja presente no cotidiano dos processos, diversas organizações implementam sistemas de gestão da qualidade (SGQ). De acordo com Proença (2011), esse sistema tem como objetivo comprovar que a companhia tenha total compromisso na oferta de produtos ou mesmo serviços capazes de satisfazer as necessidades de seus clientes.

Por sua vez, de acordo com Silva (2009), os SGQs têm como responsabilidade definir um conjunto de medidas organizacionais que destacam a maneira com que as empresas lidam com aspectos referentes a:

- Feedback dos clientes;
- Tratamento de não conformidades;
- Resultados gerados em auditorias internas e externas;
- Resultados fornecidos pelas avaliações dos seus produtos ou serviços

Segundo Pires (2012), os SGQ objetivam o alcance de três grandes objetivos, sendo eles: “fornecer uma abordagem sistemática de todas as atividades que possam afetar a qualidade [...]; privilegiar as atividades de prevenção em vez de confiar apenas na inspeção; fornecer uma evidência objetiva de que a qualidade foi alcançada”.

Deve-se pontuar que um SGQ possui uma natureza dinâmica, ou seja, é capaz de sofrer evoluções ao longo do tempo, haja vista que está relacionado com a melhoria contínua dos processos e requisitos dos stakeholders. Dessa maneira, a implementação de um SGQ por si só não garante a satisfação dos clientes ou a eficácia de processos (PIRES, 2004).

Há diversos motivos que justificam a escolha pela formalização de um SGQ por uma dada empresa, sendo elas:

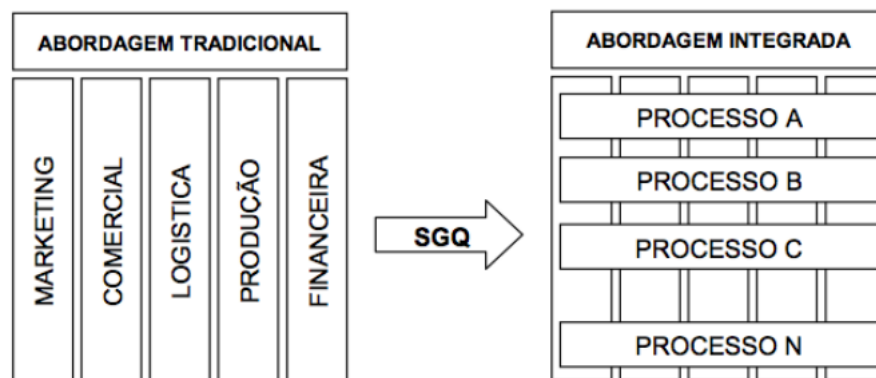
- Redução dos custos em processos;
- Otimização dos processos;

- Exigência por parte de clientes ou potenciais clientes;
- Competitividade no mercado;

Entretanto, Pires (2012) destaca que há dois motivos principais que justificam essa escolha: o fator externo, caracterizado pela imposição dos clientes ou até entidades interessadas, e outro fator interno, que vem de uma decisão de caráter voluntário da equipe de gestão que visa garantir um nível considerável de qualidade a ser alcançado com o menor custo possível.

Para implementar um SGQ, as empresas têm seguido crescentemente o modelo proposto pelas normas ISO 9001. Conforme consta no postulado na norma, uma organização pode definir que seus produtos e serviços estejam incluídas no âmbito da mesma, de modo a substituir a abordagem convencional dos processos por uma abordagem integrada, evitando assim a ausência de comunicação entre os departamentos (SILVA, 2009).

Figura 1: Abordagem convencional substituída pela abordagem integrada.



Fonte: Silva (2009).

A elaboração de um conjunto de documentos é essencial para um SGQ. Documentos como manual da qualidade, manual de funções, política de qualidade, planos de ensaio e inspeção, dentre outros procedimentos, devem apresentar identificação por títulos, data e código. Além disso, devem apresentar uma conexão lógica entre si, exibindo informações importantes como paginação, datas para revisão e aprovação, estrutura das autoridades envolvidas, objetivos, assinaturas, dentre outros similares (PROENÇA, 2011).

Deve-se salientar que a documentação de um dado sistema deve focar-se à informação estritamente demandada, atuando como orientador para a solução de problemas, estruturação de processos a todos os colaboradores envolvidos. Para não comprometer a eficiência do sistema, os procedimentos contemplados não devem ser burocráticos e engessados (PIRES, 2012).

2.1.4 Princípios da Gestão da Qualidade

Com base na norma NP EM ISO 9001:2015 (p.7), “a adoção de um sistema de gestão da qualidade deverá ser uma decisão estratégica da organização”.

Um dado sistema de qualidade pode ser resumido em um conjunto de procedimentos, processos e recursos inerentes à implementação e manutenção da gestão da qualidade. Esse processo estabelece uma abordagem a todas as ações capazes de contribuir uma melhoria da qualidade de um serviço ou produto.

De acordo com Pires (2012), um sistema de gestão da qualidade (SGQ) abrange um conjunto de medidas organizacionais capaz de transmitir confiabilidade e qualidade com um custo mínimo. Este sistema tem como objetivo otimizar objetivos e metas assegurando sistematicamente a atribuição de recursos para que a organização se projete de maneira efetiva, competitiva e viável. De acordo com o autor, “os procedimentos do sistema da qualidade não devem ser sentidos pelas pessoas como burocráticos ou difíceis de gerir, mas sim como ajuda e orientação para a resolução dos problemas (PIRES, 2012)”.

Com base em Gomes, P.J (2004), por conta do amplo mercado e sua elevada concorrência, observa-se uma crescente procura pela melhoria de serviços ou produtos como índice de produtividade e mitigação de desperdícios. Para demonstrar confiabilidade nos resultados gerados, os laboratórios visam estabelecer sistemas de gestão da qualidade por meio da acreditação por meio de órgãos fiscalizadores. Por isso, com base em Marques, A.S (2005), um SGQ é desenvolvido para dar “a máxima confiança que um dado nível de qualidade aceitável está sendo alcançado ao mínimo custo”. Sendo assim, há uma razão externa que justifica a acreditação: oferecer a máxima confiança ao cliente; e uma razão interna: dar confiança à gestão de topo de que o processo e sua qualidade são alcançados pelo menor custo possível.

De acordo com NP EM ISO 9000:2005; Ros, Garcia & Gresa, 2015; CERTIF (2016), há oito princípios inerentes à gestão da qualidade que devem ser adotados pelo topo de uma organização a fim de maximizar o atual desempenho. São eles:

Liderança: Os líderes devem estabelecer a orientação e a finalidade da respectiva organização. Deve-se manter um ambiente interno capaz de estabelecer o pleno envolvimento das pessoas.

Envolvimento dos colaboradores: As pessoas dos mais diferentes níveis constituem a essência de uma organização. Portanto, o nível de envolvimento destes colaboradores determina o quanto que suas aptidões beneficiarão a organização.

Abordagem por processos: Deve-se gerenciar as atividades e os recursos como parte de um processo de forma a obter o resultado de forma mais eficiente.

Abordagem da gestão como um sistema: Identificar e gerenciar processos relacionados entre si como um sistema auxilia a organização a atingir seus objetivos com maior eficiência e eficácia.

Melhoria contínua: Deve-se estabelecer a melhoria contínua do desempenho global da organização como um objetivo permanente e constante.

Abordagem das tomadas de decisões baseadas em fatos: Deve-se fundamentar as decisões na análise de dados e informações a fim de garantir a sua eficácia, veracidade e imparcialidade.

Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores: Uma organização e seus respectivos fornecedores são interdependentes. Logo, uma relação amistosa entre as partes potencializa os benefícios obtidos por meio desta união.

Foco no cliente: As organizações dependem de seus clientes e, por isso, precisam compreender as suas necessidades e desejos a fim de atender e até exceder as suas expectativas.

A implementação destes princípios conduz a organização ao sucesso, permitindo que a mesma seja dirigida com a devida transparência e harmonia entre os colaboradores (PINTO, A., SOARES, I., 2011). De acordo com Ros et al. (2015), a orientação de todos estes princípios para o cliente é o requisito mais importante para uma organização a longo prazo.

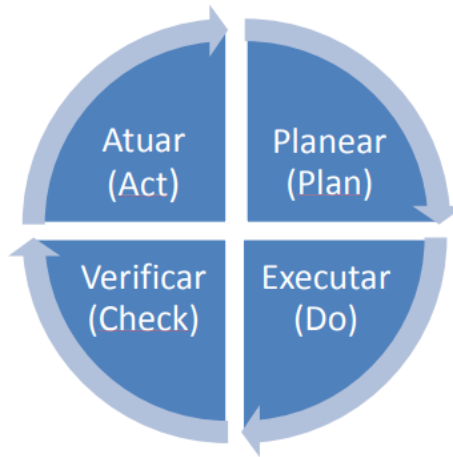
A fim de encontrar a participação e compromisso dos colaboradores na organização, as políticas de qualidade e objetivos organizacionais precisam ser transmitidos a todos os membros a fim de envolvê-los e conscientizá-los. A fim de potencializar a implementação do sistema de gestão, a atuação da direção de topo é fundamental (FERREIRA, 1991). Para isso, esta deve estabelecer um ambiente onde os colaboradores estejam envolvidos, motivados, e que seja facilmente regido pelo respectivo sistema de gestão de forma eficaz.

Via de regra, os sistemas de gestão da qualidade são auditados por um time independente à respectiva organização. Dessa maneira, são avaliadas suas operações da qualidade com o intuito de manter a eficiência do atual sistema (GANHÃO; PEREIRA, 1992).

De forma complementar (PINTO; SOARES, 2011), a auditoria visa avaliar sistematicamente o cumprimento dos procedimentos – requisitos de serviço prestado ou produto – práticas e métodos de trabalho. Assim, são detectadas potenciais causas de

inconformidades e assim desenvolvidos planos de ação visando a melhoria contínua. Seguindo o raciocínio de Pinto; Soares (2011), a melhoria contínua é fundamentada na metodologia PDCA (Plan, Do, Check and Act – respectivamente, planejar, executar, verificar e atuar), também conhecida como Ciclo de Deming.

Figura 2: Ilustração do ciclo PDCA.



Fonte: António & Teixeira (2009)

O ciclo PDCA é desenvolvido em quatro etapas: inicia com a planificação de ações. Em seguida, há a execução do conjunto de ações planejadas. Posteriormente, verifica-se se o que foi realizado até então está em consonância com o planejado e, por último, medidas são tomadas com o objetivo de corrigir ou eliminar os defeitos.

Deve-se salientar que estes pontos são executados constantemente e ciclicamente visando a melhoria contínua (BRESSAN, 2004).

P (Planejar): O planejamento está relacionado às ações estabelecidas para obter os resultados, onde se encontram procedimentos, processos e políticas da organização.

D (Executar): A execução está relacionada à implantação de processos com a efetivação das atividades previamente determinadas

C (Check): A verificação está relacionada à medição de processos e seus resultados sob o prisma dos objetivos estabelecidos

A (Act): A atuação é realizada de acordo com os relatórios gerados na fase anterior, de tal maneira que sejam empreendidas ações para melhoria contínua. Com isso, falhas presentes são corrigidas e o sistema revisado, atualizado e adequado (CUNHA et al., 2012).

Cada execução do ciclo PDCA possui como meta a melhoria contínua, isto é, a otimização dos processos, além da redução de custos e aumento da produtividade, conduzindo o SGQ ao aperfeiçoamento. Assim, a melhoria contínua promove a gestão da qualidade.

2.2 ACREDITAÇÃO

Após a implantação de um sistema de gestão da qualidade (SGQ) em uma organização, uma parcela destas opta pelo processo de acreditação. Não sendo obrigatório, este processo é, em muitos contextos, visto como diferenciação em meio à concorrência, ora para conquistar novos clientes, ora para a consolidação da companhia no mercado.

Conforme IPAC (2017), a acreditação é baseada no reconhecimento e avaliação da competência técnica de entidades para executar rotinas específicas de avaliação de conformidade, tais como calibrações, certificações, ensaios e inspeções. Com isso, conseguem transmitir maior confiança na execução de suas atividades e assim atraem o mercado (IPQ, 2016).

Portanto, a acreditação é o reconhecimento formal de que uma organização realiza suas atividades conforme padrões estabelecidos a nível global. De acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, acreditação é “Atestação de terceira parte, relativa a um organismo de avaliação da conformidade, que constitui um reconhecimento formal da sua competência para a realização de atividades específicas da avaliação da conformidade.”. Para Barradas; Sampaio (2013), “a acreditação é o reconhecimento formal, por parte de um organismo de acreditação, de que um laboratório detém competência técnica para exercer as atividades de avaliação da conformidade (calibrações, ensaios, certificações ou inspeções), de acordo com determinados requisitos e com credibilidade”. Para estes autores, trata-se de uma forte ferramenta de marketing, essencial para qualquer organização.

Para Mariani (2006), as organizações cada vez mais demonstram interesse em obter a acreditação dos seus sistemas de gestão da qualidade, visto que com isso há a comprovação da aplicação de suas ferramentas auditadas por entidades internas e externas. Com isso, aumenta-se o nível de credibilidade e transparência.

Tarí et al (2010) acrescentam que a acreditação da qualidade é um processo importante para a competitividade. Porém, é a maneira como o sistema é implantado que torna possível desfrutar dos benefícios esperados.

Com isso, conclui-se que a acreditação é o reconhecimento da implementação do SGQ em uma organização e pode ser definida como uma declaração documental, que advém de uma avaliação independente, realizada por uma entidade certificadora devidamente acreditada e reconhecida (SAMPAIO, 2008).

2.3 ABNT NBR ISO/IEC 17025

A qualidade, no contexto do Inmetro, compreende a fase de conformidade e atendimento de um produto, processo, serviço ou regulamentos técnicos, com o menor custo

possível à sociedade (NOGUEIRA, R.; SOARES, M, 2013). Globalmente, o órgão responsável pela regulamentação dos padrões de qualidade é a ISO, presente em 164 países (ISO 17025:2017, 2017).

A ISO/IEC 17025 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração - é uma das normas mundialmente regulamentadas por essas organizações, que, de acordo com a ISO (2020c), especifica os requisitos gerais para a realização competente de ensaios e calibrações. Dizadji e Anklam (2004, p.319) destacam sobre a Norma ISO/IEC 17025 que este documento tem forte função no nivelamento da normalização internacional e na harmonização de práticas de laboratório. Ainda de acordo com a ISO/IEC 17025, esta norma aborda todos os requisitos que um laboratório de calibração e ensaios precisa honrar para demonstrar que geram um sistema de qualidade, que são competentes em termos técnicos e que geram resultados confiáveis (COUTINHO, 2004).

Deve-se pontuar que a ISO/IEC 17025 inclui os requisitos de gestão da norma ISO 9001:2005, porém, a conformidade do SGQ de um laboratório com os requisitos da ISO 9001 não tem suficiência para comprovar a sua competência técnica na execução de suas atividades. Dessa maneira, a conformidade com os requisitos da ISO/IEC 17025 não implica a conformidade com os requisitos da ISO 9001 (ABDEL-FATAH, 2010). Vide figura 33.

Figura 3: Similaridades e diferenças referentes ao escopo das normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025.

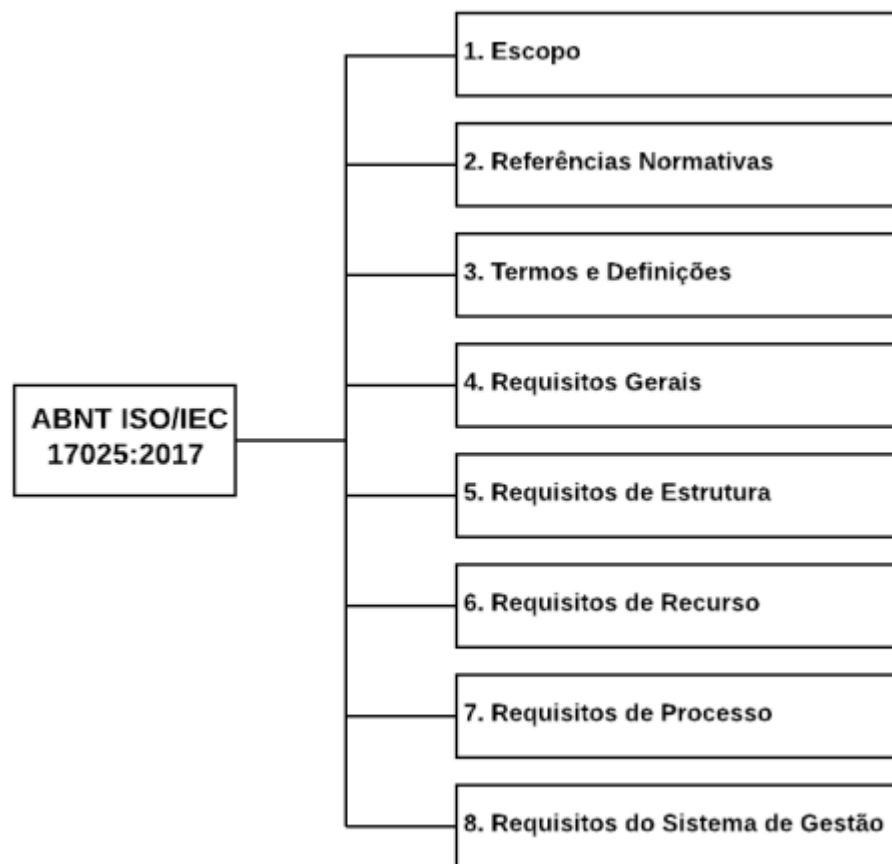


Fonte: Abdel-Fatah (2010).

A norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 é estruturada em cinco seções principais (ABNT NBR ISO/IEC 17025, 2017), sendo elas (vide figura 4):

- Requisitos gerais (4)
- Requisitos de estrutura (5)
- Requisitos de recursos (6)
- Requisitos de processo (7)
- Requisitos do sistema de gestão (8)

Figura 4: Estrutura da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.



Fonte: Zapata-García; Llauradó; Rauret (2007).

Deve-se pontuar que um dos pontos mais relevantes da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 é a identificação de tarefas e, por conseguinte, a designação de responsabilidades para técnicos e atividades de gerenciamento. Uma vez que a maioria dos requisitos de gerenciamento foram cumpridas, pode-se dar início ao trabalho de adaptação dos aspectos técnicos aos requisitos contidos na norma. O destaque nessa segunda etapa – referente à implementação da norma – é a necessidade de assegurar a validação do método utilizado pelo laboratório, o gerenciamento correto e eficaz dos equipamentos, além da

rastreabilidade e o controle de qualidade (ZAPATA-GARCÍA; LLAURADÓ; RAURET, 2007).

2.4 PADRONIZAÇÃO E CALIBRAÇÃO

Um dos aspectos mais importantes na metrologia e acreditação é que os resultados obtidos na medição devem ser significativos. Para isso, deve-se garantir a calibração dos sistemas usados na medição de forma rotineira em cada processo produtivo. Portanto, calibrar gera redução na variação das especificações técnicas dos respectivos produtos, de tal maneira que os produtos gerados sejam mais uniformes. Além disso, reduz perdas por desvios gerados no processo produtivo, previne defeitos e garante o atendimento aos requisitos de desempenho (DRYER, 2014).

Ainda de acordo com Dryer (2014), por meio da calibração é possível estabelecer valores do mensurando para as respectivas indicações e identificar as correções a serem realizadas. De forma complementar, VIM (2012) define calibração como: “Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção de um resultado de medição a partir duma indicação.”

Em determinadas calibrações, consegue-se identificar um desempenho insatisfatório em um sistema de medição, acusando indicações fora das tolerâncias requisitadas. A fim de corrigir essa situação, efetua-se um ajuste. Ou seja, o ajuste é uma operação de caráter corretivo para coincidir a indicação do sistema de medição com o verdadeiro valor convencionado. Depois da calibração, costuma-se realizar outra calibração para conhecer o novo comportamento do sistema em análise (ALBERTAZZI, 2008).

Por outro lado, a padronização é a unificação dos processos de fabricação, manufatura ou prestação de serviço. A padronização permite que as organizações estabeleçam responsabilidades aos seus funcionários, em função da determinação de exigências definidas e claras. Entretanto, como é destacado por Abreu; Lima (1993) um padrão só é bem estabelecido em uma empresa se:

- Apresentar autoridade diante dos funcionários
- Ser passível de revisões
- Ser mensurável
- Ser democrático e acessível
- Ser de fácil compreensão

2.5 A ACREDITAÇÃO COM BASE NA NORMA ABNT NBR ISO/IEC 17025

Segundo Paladini (1995), define-se uma norma técnica como um documento criado por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, o qual fornece – para uso geral e repetitivo – regras e diretrizes para atividades e seus resultados gerados. O objetivo é o alcance de um ótimo grau de ordenação em um dado contexto.

Segundo IPQ (2016), as normas possuem a capacidade de promover redução de custos para fornecedores e clientes, auxiliam na criação de novos negócios e manutenção dos existentes, elevam a transparência no mercado e, com isso, garantem aos clientes que os produtos possuem adequado grau de qualidade.

De acordo com Müller; Diniz (2007), destacar a qualidade e a competência técnica atualmente não é mais um fator diferencial e, por isso, passou a ser fundamental na competição entre laboratórios. Autores afirmam que a acreditação de um laboratório com base na ABNT NBR ISO/IEC 17025 é a garantia de um serviço mais eficiente, cuja aplicação permite um maior reconhecimento a nível nacional e internacional.

De forma complementar, segundo Vlachos et al. (2002), a norma ABNT NBR ISO/IEC é caracterizada por implementar requisitos necessários para que laboratórios de ensaio e calibração respaldem sua competência técnica na validação de dados e resultados. Esta norma facilita a cooperação entre laboratórios e outros organismos a nível nacional e internacional, haja vista que possibilita o intercâmbio de informações e harmonização de métodos e procedimentos (ISO, 2017).

De acordo com a própria norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, o documento traz diversos benefícios para um laboratório, e foi desenvolvido “com o objetivo de promover a confiança na operação de laboratórios. Este documento contém requisitos para laboratórios, de modo a permitir que eles demonstrem que operam competentemente e que são capazes de gerar resultados válidos” (ISO/IEC, 2017). Ainda segundo a norma, “O uso deste documento facilitará a cooperação entre laboratórios e outros organismos, e auxiliará no intercâmbio de informações e experiência, bem como na harmonização de normas e procedimentos. A aceitação de resultados entre países é facilitada se os laboratórios estiverem em conformidade com este documento” (ISO/IEC, 2017). Glavič-Cindro; Korun (2006) complementam indicando que a acreditação com base nesta norma é vital para a competitividade de laboratórios no mercado, e não apenas uma vantagem. Desta forma, a acreditação torna-se mandatória.

De acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 (2017), é importante que os organismos de acreditação reconheçam a competência dos laboratórios de ensaio e calibração que implementaram esta norma como referência para suas atividades. Para que o laboratório alcance este reconhecimento técnico, este deve atender requisitos de gestão – que direcionam as ações executadas para uma gestão sólida – e requisitos técnicos – estabelecidos para atestar a competência técnica para execução de ensaios e calibrações. Deve-se salientar que os requisitos de gestão foram escritos pela norma em linguagem própria para as operações executadas nos laboratórios.

No Brasil, o INMETRO é o órgão responsável por conceder a acreditação para laboratórios de ensaios e calibração. O parecer sobre a conformidade dos resultados dos laboratórios é cedido pela CGCRE (Coordenação Geral de Acreditação), que integra o INMETRO.

De acordo com Coutinho (2004) e Nogueira et al. (2013), a CGCRE é signatária do acordo de reconhecimento da ILAC (do inglês, International Laboratory Accreditation Cooperation) e, por isso, é o organismo acreditador brasileiro. Apesar do pertencimento ao Inmetro, a CGCRE possui independência para o desenvolvimento do seu trabalho, visto que deve atender a ABNT NBR ISO/IEC 17011 - Requisitos para os organismos de acreditação que acreditam organismos de avaliação da conformidade, que por sua vez exige a imparcialidade dos organismos acreditadores.

A CGCRE é responsável por conduzir uma auditoria externa para garantir a inspeção dos procedimentos realizados pelos laboratórios e avaliar se todos os itens da respectiva norma estão sendo devidamente realizados. Se o laboratório for aprovado na auditoria, ou se realizar posteriormente de maneira correta a correção das não conformidades, ele obterá a certificação. A certificação está disponível para qualquer empresa nacional ou estrangeira, bastando que esta demonstre e garanta que seu processo produtivo é controlado e que seus produtos estão sendo produzidos em conformidade à norma em questão (ABNT, 2017)

A devida implementação dos requisitos estabelecidos para acreditação com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 pode ser realizada passo a passo em laboratórios de ensaio e acreditação (MARCELO, 2020). Grochau; ten Caten (2012) indicam dez etapas a serem seguidas para que a acreditação seja implementada com sucesso. São elas:

- Definição prévia da equipe e escopo da acreditação
- Realização de diagnóstico da situação atual

- Cálculo dos custos para implementação do SGQ
- Elaboração do cronograma seguida de definição das responsabilidades
- Mapeamento e análise de processos
- Elaboração e implementação de requisitos de gestão do SGQ
- Elaboração e implementação de requisitos técnicos do SGQ
- Definição e acompanhamento de indicadores
- Avaliação de SGQ
- Realização e manutenção de acreditação

O começo do processo de acreditação pode acontecer a partir da definição do escopo das atividades, da estrutura física do laboratório, dos testes, das pessoas envolvidas e dos equipamentos envolvidos (GROCHAU; TEN CATEN, 2012). Com isso, consegue-se obter o diagnóstico da situação atual do laboratório, de tal modo que sejam definidas as atividades e recursos demandados para que a norma seja atendida, o cálculo dos custos para implantação do SGQ e criação do cronograma das atividades a serem executadas. De acordo com os autores, em seguida ocorre o mapeamento dos envolvidos e das entradas, saídas e atividades inerentes aos processos. Dessa forma, torna-se possível comparar a situação atual do laboratório com os requisitos contidos na norma. Posteriormente, iniciam-se as etapas de elaboração e implementação dos requisitos de gestão – voltadas para o atendimento dos requisitos da direção – e de aplicação dos requisitos técnicos, voltadas para o atendimento de requisitos de ensaio e garantia da qualidade.

Com base em Grochau; ten Caten (2012), a oitava fase do modelo – concernente à definição e acompanhamento dos indicadores – deve sintonizar os indicadores estabelecidos com os objetivos propostos pelo SGQ do laboratório. Com isso, o atendimento das necessidades dos clientes pode ser mensurado por meio de indicadores, tal como o nível de satisfação dos clientes com os serviços prestados. Dessa maneira, consegue-se avaliar o SGQ por meio de auditoria interna e do auxílio de funcionários devidamente treinados, preferencialmente com experiência prévia em auditorias relacionadas à ABNT NBR ISO/IEC 17025. Por fim, solicita-se o reconhecimento, momento em que o laboratório deve demonstrar sua competência técnica durante a realização de testes e obtenção de resultados precisos e confiáveis. Somado a isso, Grochau; ten Caten (2012), salientam que o laboratório precisa executar auditorias periódicas para que os requisitos sejam constantemente atendidos visando a melhoria contínua do SGQ implementado.

2.5.1 Motivações e benefícios para a acreditação segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025

As motivações que movem laboratórios a implementarem sistemas de gestão da qualidade com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 são diversas, sendo divididas em motivações internas e externas (ROS; GARCÍA; GRESA, 2015), Sampaio et al. (2009) e Mo; Chan. (1997) e Río-Rama et al. (2015). Dentre as motivações internas, podem ser citadas a busca pela melhoria da qualidade do produto ou serviço, redução de custos, melhoria da satisfação dos colaboradores, revisão de metas estabelecidas pela direção, dentre outros. Por outro lado, dentre as motivações externas há as exigências dos clientes e partes interessadas, exigências do mercado, pressão da concorrência, busca por mais competitividade, dentre outros. De qualquer forma, para muitos laboratórios que investem na implementação de um SGQ, as motivações são uma combinação de motivações externas e internas. Portanto, todo processo de implementação e acreditação de um sistema de gestão da qualidade deve ser observado como uma ferramenta para melhoria das respectivas organizações (CASADEÚS & KARAPETROVIC, 2005).

2.5.2 Barreiras e obstáculos para a acreditação segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025

Uma vez que a mudança é o ato de diversificar ou mesmo alterar os modos vigentes de pensamento, sempre que se tenta implementar mudanças numa organização, logo surgem resistências (OLIVEIRA et al., 2002, BRESSAN, 2004). De acordo com Bressan (2004), essa resistência nas organizações é resultado de vários elementos, ora organizacionais, ora individuais, tais como:

- Da sua estruturação e sistemas de controle, os quais orientam seu funcionamento diário, porém impõem procedimentos e rotinas que limitam sua reação às evoluções do meio envolvente (atenção reduzida às mudanças, inércia do respectivo grupo, distribuição de recursos);
- De elementos individuais resistivos (hábitos pessoais, segurança, falta de atenção dos colaboradores, fatores sociais).

É difícil elaborar receituários para lidar com a reação dos empregados às mudanças. Deste modo, deve-se alertar os gestores para que conheçam os indivíduos e a cultura da organização, para que assim planejem as mudanças e saibam como lidar com as diversas reações (BRESSAN, 2004).

São diversas as mudanças promovidas pela implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). E isso se intensifica conforme o maior número de colaboradores e departamentos que são envolvidos. No processo de acreditação também surgem dificuldades e barreiras (Sampaio et al., 2009).

De acordo com Sampaio et al. (2009), Santos e Mainier (2011) e Abdel-Fatah (2010), uma grande dificuldade observada na acreditação do SGQ é a falta de envolvimento da respectiva gestão de topo. Segundo Pinto e Soares (2011), Abdel-Fatah (2010), Khodabocus & Balgobin (2011), alguns custos referentes à implementação do SGQ constituem as maiores dificuldades. Cunha et al. (2012) defendem que a falta de planejamento inicial dificulta potencialmente a implementação da ABNT NBR ISO/IEC 17025.

2.6 Acreditação de laboratórios de IES segundo a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025

Destacando definições anteriores, a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 aponta os requisitos para laboratórios de calibração, ensaio e amostragem, de modo a abranger a gestão da qualidade e a competência técnica a depender da área de trabalho (ABNT, 2017)

De acordo com Zapata-Garcia (2007), a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 é indicada para laboratórios profissionais cuja meta é realizar processos de maneira correta e gerar resultados válidos. Entretanto, tal como ocorre com laboratórios de prestação de serviços, esta exigência referente à implantação de um sistema de gestão da qualidade também envolve atualmente os laboratórios de ensino e pesquisa. Essa demanda surge em função da necessidade de produzir resultados com maior rastreabilidade e confiabilidade (OLIVARES et al., 2019).

Os laboratórios de IES atuam fortemente no desenvolvimento de pesquisas. Ou seja, possuem como principais atividades fomentar publicações e participações em eventos na comunidade científica, além de possuir um grande envolvimento com alunos de graduação e pós-graduação. Neste caso, a implantação de um SGQ em laboratórios de IES auxilia na geração de resultados com maior confiabilidade visando publicações em revistas científicas (OLIVARES, 2019).

De acordo com Zapata (2007), a implantação de um SGQ devidamente adequado acompanhado da acreditação na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 em laboratório de IES é alcançável. Além disso, ajuda a conectar pesquisadores e demais membros da universidade com o mundo real, impactando positivamente suas pesquisas. Para Rodima et al. (2005), a implementação de um sistema de gestão da qualidade concede valor agregado significativo à universidade, aproximando-a de indústrias e outras universidades, de maneira a introduzir

os alunos da realidade do respectivo mercado de trabalho. Segundo Grochau (2017), a acreditação destes laboratórios contribui para a inserção do país no comércio externo, além de melhorar suas condições socioeconômicas.

2.6.1 Motivações e benefícios para a acreditação de laboratórios de IES segundo a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025

Conforme visto anteriormente, a ABNT NBR ISO/IEC é um instrumento adequado para laboratórios de IES voltados para ensaio e calibração. Possui grande relevância, portanto, para que o laboratório construa um eficiente sistema de gestão, de tal maneira que esta seja reconhecida por um organismo acreditador.

Segundo INMETRO (2013), os benefícios gerados pela acreditação de um laboratório universitário com base na ABNT NBR ISO/IEC são:

- Fidelização dos respectivos clientes atuais e conquista de novos clientes. Isto se deve à reputação ganha pelo laboratório quando este obtém mais reconhecimento
- Diferencial competitivo de gerenciamento dos processos de gestão e técnico
- Alcance de novos mercados com o crescimento das atividades de certificação de produtos

Os resultados de ensaio e calibração obtidos por estes laboratórios passam a ser aceitos em outros países e, com isso, ocorre o intercâmbio de projetos científicos e de quadro humano (pesquisadores e professores). De acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025: “Este documento contém requisitos para laboratórios, de modo a permitir que eles demonstrem que operam competentemente e que são capazes de gerar resultados válidos. Laboratórios que estejam em conformidade com este documento também operarão, de modo geral, de acordo com os princípios da ABNT NBR ISO 17025. O uso deste documento facilitará a cooperação entre laboratórios e outros organismos, e auxiliará no intercâmbio de informações e experiência, bem como na harmonização de normas e procedimentos. A aceitação de resultados entre países é facilitada se os laboratórios estiverem em conformidade com este documento.”

2.6.2 Barreiras e obstáculos para a acreditação de laboratórios de IES segundo a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025

Os laboratórios vinculados às instituições de ensino superior (IES) apresentam o diferencial de desempenhar três atividades fundamentais à sociedade, sendo elas: pesquisa, ensino e extensão (FELIPPES; AGUIAR, DINIZ, 2011; GROCHAU, CATEN, 2012; MAGALHÃES, 2006, RODRIGUES, 2011). Em função dessa multifuncionalidade destes laboratórios, o processo de acreditação se torna complexo (FERNANDES et al., 2006;

GROCHAU et al., 2010; HULLIHEN; FITZOMMONS, FISCH, 2009; JORNADA et al., 2008; ZAPATA-GRACIA, LLAURADO, RAURET, 2007). Além disso, existem outras dificuldades no processo de acreditação dos laboratórios de IES, como:

- Os serviços externos não são prioridade para estes (FERNANDES et al., 2006; GROCHAU et al., 2010; 2006; ZAPATA GRACIA, LLAURADO, RAURET, 2007) e, por isso, não impactam no desempenho dos colaboradores, que não são avaliados por publicações e ensino (GROCHAU, CATEN, 2012). Por isso, frequentemente não optam pela acreditação.
- Os padrões de qualidade não valorizam a performance científica dos laboratórios de pesquisa (ROBINS; SCARLL, KEY, 2006)
- Sua implementação pode limitar o avanço da excelência acadêmica (FELIPPES; AGUIAR, DINIZ, 2011) e grau de liberdade para as pesquisas (FELIPPES, AGUIAR, DINIZ, 2011; ROBINS; SCARLL, KEY, 2006).

Deve-se destacar que há diversas outras dificuldades que prejudicam o processo de acreditação de laboratórios de IES. Dentre elas, estão:

- A elevada rotatividade dos colaboradores (tais como alunos de graduação e pós-graduação) (GROCHAU, CATEN, 2012; RODRIGUES, 2011);
- É esperada a dedicação e comprometimento por parte dos colaboradores, dentre eles os alunos. Porém, em muitas vezes, vê-se a imaturidade por parte de alguns envolvidos para compreender de fato a importância da implantação de um sistema na rotina de um laboratório. Somado a isso, o acúmulo de atividades acadêmicas dos alunos
- A complexidade para a execução de aquisições (SCHEID et al., 2013) e contratação de serviços externos ao laboratório (ZAPATA-GRACIA, LLAURADO, RAURET, 2007);
- A falta de esclarecimento nas funções e responsabilidades dos colaboradores (GROCHAU et al., 2010) e o envolvimento destes colaboradores no novo sistema (PIRATELLI, 2011; SCHEID ET AL., 2013);
- A dependência do laboratório para com a respectiva universidade na qual está inserido (GROCHAU, CATEN, 2012; PIRATELLI, 2011);
- Os custos do processo de acreditação (HULLIHEN, FITZOMMONS, FISCH, 2009; PAPADIMITRIOU, WESTERHEIJDEN, 2010);
- As dificuldades para a obtenção de recursos financeiros (FELIPPES, AGUIAR; DINIZ, 2011; SCHEID et al., 2013) e humanos (SCHEID et al., 2013) para que os requisitos da norma sejam devidamente implementados. No que diz respeito à aquisição de suprimentos

e serviços, há frequentemente entraves burocráticos naturais ao sistema público de ensino também provocam atrasos nas atividades;

- Volumosos cortes no orçamento das IES, bem como dos respectivos órgãos de fomento à pesquisa, têm impactado diretamente nas rotinas diárias dos laboratórios que dependem de recursos para o desenvolvimento de pesquisas e manutenção dos alunos de iniciação científica e pós-graduação (HULLIHEN; FITZOMMONS; FISCH, 2009; PAPADIMITRIOU; WESTERHEIJDEN, 2010)

No cenário brasileiro, o custo financeiro é um dos maiores fatores limitantes para o processo de acreditação. De acordo com Biasini (2012), podem ser indicados os principais custos em um laboratório de IES: capacitação de recursos humanos, reforma e adaptação de infraestrutura, aquisição de equipamentos, aquisição de normas, calibrações e aferições. Os dados mencionados são vistos na tabela 4.

Tabela 4: Custos com o processo de acreditação de laboratórios de IES.

Autor	Custos relevantes
Grochau e Caten	Calibração e funcionamento dos equipamentos em relação ao escopo; conhecimento e habilidade dos operadores; uso de métodos válidos e descritos; adequação das instalações
McGrownder et al. (2010)	Aquisição de novos equipamentos
Biasini (2012)	Manutenção e calibrações
Abdel-Fatah (2010)	Construção e manutenção do SGQ; treinamentos; atualização de normas; calibrações; reavaliações periódicas; renovação do certificado de acreditação; atendimento as condições ambientais
Hullihen, Fitzsimmons e Fisch (2009)	Calibrações e controle dos instrumentos

Fonte: Biasini (2012).

Esses entraves podem desestimular a implementação de um sistema de gestão que, futuramente, atuará como suporte para a implantação da ABNT NBR ISO/IEC 17025. Assim, de acordo com Fernandes et al. (2006), a implantação de um Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) nestes laboratórios é consequentemente adiada.

Apesar das dificuldades abordadas, os laboratórios de IES têm demonstrado êxito na acreditação de seus ensaios e calibrações, gerando avanços como:

- O crescimento na prestação de serviços externos (FERNANDES et al., 2006; GROCHAU et al., 2010; RODIMA et al., 2005),

- A melhoria dos serviços oferecidos (Felippes; Aguiar & Diniz, 2011; Jornada et al., 2008),
- A diminuição de custos operacionais (Fernandes et al., 2006),
- O aperfeiçoamento do fluxo de trabalho ou da organização do laboratório (Rodrigues, 2011; Zapata-Gracia, Llauro & Rauret, 2007),
- Os progressos relacionados à infraestrutura (Mendes; Reguly & Strohaecker, 2010), e
- O maior potencial para captação de recursos (Grochau et al., 2010).

2.6.2.1 Cálculo dos custos envolvidos no processo de acreditação de laboratórios

Como mencionado anteriormente, a CGCRE é uma coordenação-geral vinculada, na sua estrutura organizacional, ao INMETRO, e apresenta em sua estrutura cinco divisões, sendo uma delas a Divisão de Acreditação de Laboratórios (DICLA). A DICLA tem como responsabilidade criar os documentos normativos relativos aos requisitos necessários para a acreditação da ABNT NBR ISO/IEC 17025. Um dos documentos é a Norma Inmetro Técnica (NIT), que é estruturada em seções, sendo cada uma delas referente a um assunto sobre uma necessidade do laboratório para a acreditação (CARDOSO et al., 2017).

Uma das seções apresentadas na NIT, é a NIT-DICLA-011 - Preços das Atividades de Acreditação de Laboratórios, Produtores de Materiais de Referência e Provedores de Ensaio de Proficiência. A NIT-DICLA-011 é atualizada anualmente, no mês de janeiro, pela DICLA. Para a realização deste ajuste anual considera-se o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) do ano anterior, ou por outro índice que possa substituí-lo. A NIT-DICLA-011, promove o valor que os laboratórios desembolsarão ao final das cinco etapas, sendo elas:

- Verificação da completeza da documentação e análise crítica da solicitação;
- Aceitação da solicitação pela Cgcre;
- Análise da documentação;
- Avaliação;
- Conclusão do processo de acreditação inicial/extensão/manutenção da acreditação.

O primeiro desembolso do laboratório acontece com a análise crítica da solicitação e da confirmação da documentação para o início do processo de acreditação, tal como exigida pela CGCRE. Este processo apenas evolui se o laboratório confirmar o pagamento dessa atividade. O valor cobrado equivale a R\$ 270,00 (duzentos e setenta reais). Em seguida, com a aceitação da solicitação da acreditação pela CGCRE, vem o segundo desembolso, no valor de R\$2000,00, cuja GRU é emitida após esta aceitação.

Com a confirmação do pagamento anterior, vem a terceira etapa, que consiste na análise da documentação que custa R\$ 540,00 (quinhentos e quarenta reais) por avaliador. Essa cobrança é realizada após a emissão do RED (Relatório de Análise de Documentação) por parte da equipe de avaliação. Deve-se pontuar que a etapa de visita e avaliação demanda o maior desembolso por parte do laboratório, cujo pagamento – feito no findar do processo – considera o número de profissionais envolvidos na avaliação. Os honorários dos respectivos avaliadores são baseados no valor homem/dia multiplicado pelo número de dias da avaliação, acrescidos de um valor referente à preparação da avaliação e análise das ações corretivas sugeridas. Este valor adicional consiste na multiplicação do valor homem/dia pelo valor abaixo:

- 01 homem/dia para o avaliador líder da avaliação;
- 0,75 homem/dia para o avaliador;
- 0,5 homem/dia para o especialista

Deve-se pontuar que, se um avaliador desempenhar dupla função nas visitas de avaliação/reavaliação, este deve receber pelas duas atribuições.

O CGCRE determina o valor do homem/dia, além de atualizá-lo anualmente. Na atualização de dezembro de 2021, este valor é de R\$ 957,16 (novecentos e cinquenta e sete reais e dezesseis centavos). Somados a estes custos fixos, o laboratório tem como incumbência quitar a logística dos avaliadores, isto é, hospedagem, transporte (incluindo passagem aérea), residência, dentre outros.

Por fim, a última etapa demanda investimento na conclusão da acreditação, sendo realizada pelo avaliador líder, cujo valor é determinado pelo(a):

- Avaliação da resolução das não conformidades
- Aprovação do escopo de acreditação
- Análise crítica dos respectivos relatórios de análise das documentações
- Coordenação da equipe que realizou a avaliação

2.7 LABORATÓRIOS DE IES ATUANTES NO SETOR DE ÓLEO E GÁS

2.7.1 Programa ANP PRH

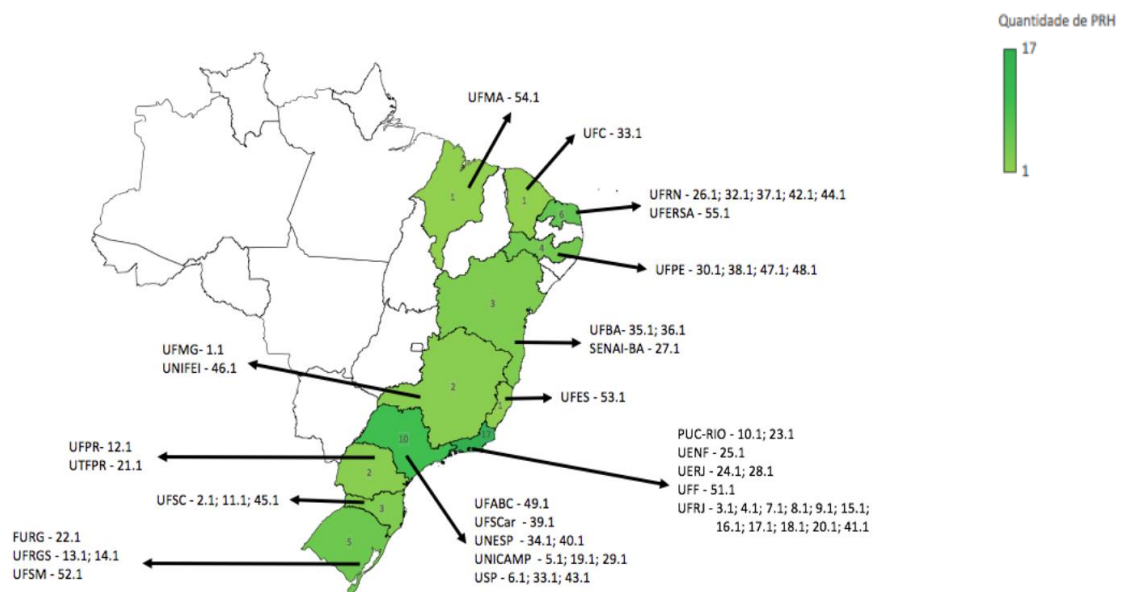
O Programa de Formação de Recursos Humanos para o setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis – também conhecido como PRH-ANP – é uma ferramenta de gestão criada pela ANP. Implementada no ano de 1999, tem como objetivo executar a política pública constada na Lei do Petróleo (nº 9.478/1997), que aborda o estímulo à adoção de pesquisas e tecnologias disruptivas na indústria do petróleo, biocombustíveis e gás natural.

A fase inicial do PRH ANP se iniciou entre os anos de 1999 e 2018, obtendo resultados importantes concernentes a: formação de obra qualificada para inserção no mercado de trabalho e fomento de novas pesquisas para o setor regulado pela ANP.

Por sua vez, a segunda fase do programa iniciou em 2019 por meio da seleção de 55 programas obtidos na fase anterior. Com isso, prevê-se que sejam concedidas 880 bolsas ao ano com taxa bancada equivalente a 30% do valor da bolsa. Isso resultará em um orçamento quinquenal de R\$ 220 Mi.

Os programas selecionados no edital da respectiva chamada pública são preservados desde que cumpram os requisitos e obrigações estabelecidos no Manual do Usuário, obtenham rendimento aceitáveis nas avaliações periódicas e existam recursos financeiros disponíveis.

Figura 6: Mapa do Brasil com o número de bolsas ativas do programa ANP PRH.



Fonte: ANP PRH (2023).

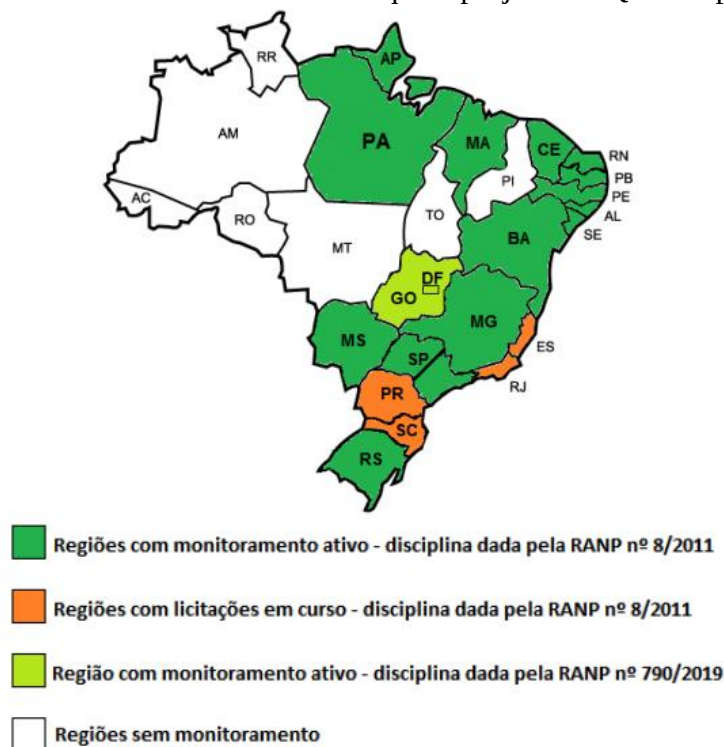
2.7.1.1 Projeto PMQC

Um grande projeto envolvendo laboratórios acreditados universitários na área de óleo e gás é o PMQC. Trata-se do Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis, programa instituído pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) em 1998. Visa atender ao disposto no artigo 8º da Lei 9.478/1997 e atualmente é regulamentado pela Resolução ANP nº 8/2011.

Art. 8º A ANP terá como finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, cabendo-lhe: (Redação dada pela Lei nº 11.097, de 2005)

I - implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis, contida na política energética nacional, nos termos do Capítulo I desta Lei, com ênfase na garantia do suprimento de derivados de petróleo, gás natural e seus derivados, e de biocombustíveis, em todo o território nacional, e na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos; (Redação dada pela Lei nº 11.097, de 2005).

Figura 7: Mapa do Brasil contendo os estados em que o projeto PMQC está presente.



Fonte: ANP PRH (2023).

O PMQC monitora os indicadores gerais da qualidade dos combustíveis que são comercializados no país com o objetivo de identificar a existência de produtos que não estejam em conformidade com as especificações técnicas definidas pela Agência. Ao identificar os focos de não conformidade, a ANP orienta a atuação da área de fiscalização. Além de apoiar as ações de fiscalização da ANP, o PMQC também atua como fornecedor de subsídios para ações dos Ministérios Públicos, Secretarias de Fazenda e Procons que estabelecem convênios com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

No programa, são coletadas mensalmente amostras de etanol hidratado combustível, gasolina e diesel em postos revendedores, sendo estes escolhidos por sorteio. Em seguida, as amostras são rigorosamente analisadas com base em diversos parâmetros técnicos no Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas da ANP (CTP, situado em Brasília). Instituições de pesquisa e laboratórios de IES contratados pela Agência também auxiliam neste processo.

Deve-se salientar que as instituições contratadas devem participar do Programa Interlaboratorial de Combustíveis. Os laboratórios envolvidos no monitoramento da qualidade e padronização dos serviços prestados são orientados a adotar a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Os resultados gerados pelo PMQC são publicados no Boletim de Monitoramento de Qualidade dos Combustíveis.

Para participar deste programa, não é necessário que os laboratórios de IES estejam previamente cadastrados no sistema da ANP. Apenas devem se atentar aos requisitos de qualificação no momento da habilitação. Uma vez no programa, estes laboratórios:

- Realizam coletas diárias de amostras de combustíveis em postos revendedores;
- Analisam as respectivas amostras com base nas especificações estabelecidas nas Resoluções da ANP seguindo os métodos estabelecidos no contrato;
- Encaminham os resultados das análises à ANP via sistema LIMS (Laboratory Information Management System), para avaliar e consolidar os dados gerais da qualidade dos combustíveis no país;

Como dito, os resultados são amplamente divulgados no Boletim de Monitoramento e Comunicação das não conformidades ao setor de fiscalização da Agência

Para realização do trabalho, os postos revendedores de cada estado são categorizados pela instituição contratada, cada grupo com regiões com número semelhante de postos. Estes grupos são selecionados de forma randômica a fim de assegurar a

imparcialidade, precisão e confiabilidade da estimativa de conformidade extraída das análises. A tabela 5 mostra alguns dos laboratórios de IES envolvidos no projeto.

Tabela 5: Laboratórios de IES atuantes no programa PMQC.

Instituição	UF monitorada	Contrato	Data de início do contrato	Nº de postos revendedores na UF	Número de amostras previstas por ano
Universidade Federal de Pernambuco UFPE/FADE	AL	1028/16	14/10/2016	514	2232
	SE			294	1152
	PE			1476	7164
Universidade Federal do Pará UFPA	AP	1018/16	11/07/2016	114	576
	PA			1246	4608
Universidade Federal do Ceará UFC/ASTEF	CE	1027/16	01/08/2016	1638	6660
Universidade Federal do Maranhão UFMA	MA	1029/16	26/09/2016	1428	3060
Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN/FUNPEC	PB	1022/16	01/08/2016	766	2628
	RN			631	3168
Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ/FUJB	RJ	1039/16	17/10/2016	1977	8928
	ES			706	3348
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho UNESP	SP	1069/16	12/12/2016	8553	8564
	MS	1069/16	12/12/2016	602	2160
Universidade Regional de Blumenau FURB	SC	1071/16	01/04/2017	1966	7560
	PR	1071/16	01/04/2017	2779	7812
Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS	RS	1040/16	01/10/2017	3157	8424

Fonte: ANP PRH (2023).

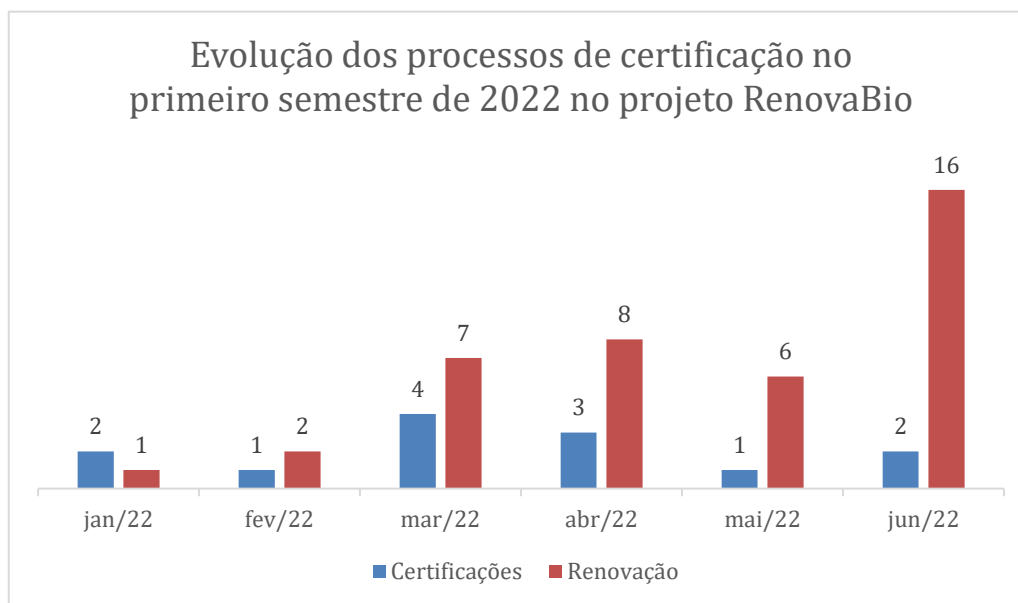
2.7.1.2 RenovaBio



Figura 8: Logo do RenovaBio

O RenovaBio é uma política de Estado cujo objetivo é reconhecer o potencial estratégico dos biocombustíveis (biodiesel, etanol, bioquerosene, biometano, segunda geração, dentre outros) na matriz energética brasileira. Com esse incentivo, os biocombustíveis promovem geração e disseminação de energia cada vez mais sustentável, além de segura e competitiva para o mercado. A figura 9 mostra o crescimento de certificações do projeto no Brasil.

Figura 9: Certificações e renovações no primeiro semestre de 2022



Fonte: ANP PRH (2023).

O funcionamento do RenovaBio se baseia em três eixos estratégicos, sendo eles:

- Metas para descarbonização
- Certificação da produção dos respectivos biocombustíveis
- Crédito de descarbonização, também conhecido como CBIO.

O primeiro eixo consiste no Governo estabelecer anualmente metas que são desdobradas para os distribuidores de combustíveis, que são a parte obrigatória da política. No segundo eixo, os produtores – de forma voluntária – certificam a sua produção e consequentemente recebem notas de eficiência energético-ambiental. Em seguida, essas notas são multiplicadas pelo respectivo volume de biocombustível comercializado, resultado no volume de CBIOs a serem emitidos e vendidos pelos produtores no mercado. Esse procedimento compõe o terceiro eixo.

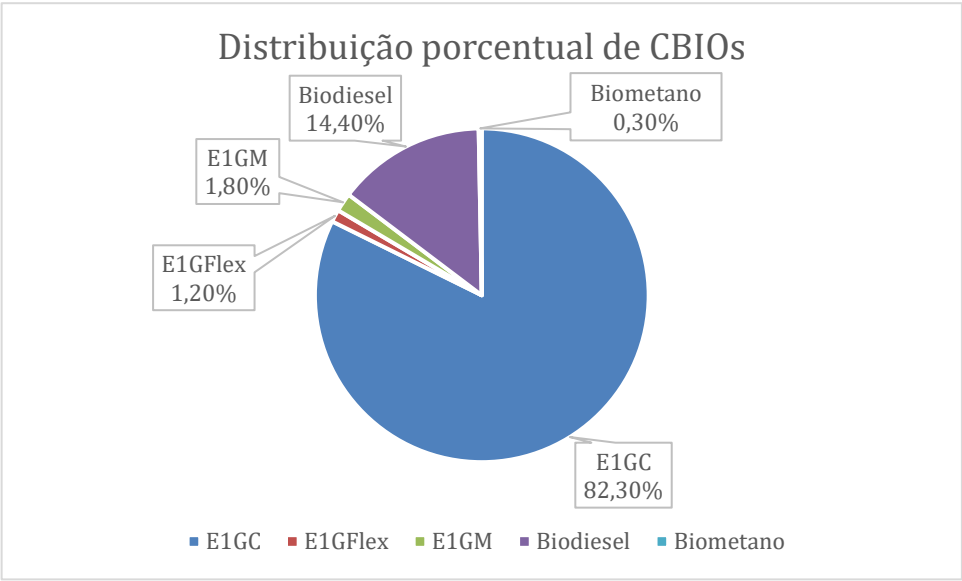
A fim de esclarecimento, 1 CBIO corresponde a 1 tonelada de emissões evitadas, que, por sua vez, equivale a 7 árvores no que diz respeito a captura de carbono. Estima-se que, até 2029, serão compensadas as emissões de gases poluentes que geram o efeito estufa, o equivalente à plantação de 5 bilhões de árvores. Os dados referentes à receita estimada são vistos na tabela 6. Por sua vez, a figura 10 ilustra a distribuição de CBIOs por biocombustível.

Tabela 6: Quantidade negociada e preço médio do CBIO entre 2020 e 2022.

Ano	Preço médio	Receita estimada
2020	R\$ 43,41	R\$ 650.000.000,00
2021	R\$ 39,31	R\$ 1.000.000.000,00
2022	R\$ 113,75	R\$ 1.500.000.000,00

Fonte: ANP PRH (2023).

Figura 10: Distribuição de CBIOs.



Fonte: ANP PRH (2023)

Sendo:

- E1GC: Etanol de primeira geração de cana de açúcar
- E1GFlex: Etanol de cana de açúcar e milho em usina integrada
- E1GM: Etanol de milho em usina dedicada

2.7.1.3 Projeto H₂ Brasil

Certamente a questão energética está na pauta do desenvolvimento econômico e tecnológico de todos os países. Trata-se de um tema – inter e transdisciplinar – que abrange os diferentes aspectos essenciais das relações das sociedades entre si e o meio ambiente.

Em função da pauta ambiental e de sua urgência quanto à questão climática, hoje, entre os desafios, o que mais chama atenção é obter formas de energia que diminuam os índices de poluição e de impacto na natureza. E, neste cenário, uma das alternativas amplamente exploradas por estudiosos e CEOs de grandes empresas é o hidrogênio.

Ao ser queimado, o hidrogênio produz água. Apesar dessa reação apresentar certa simplicidade, é capaz de liberar grande quantidade de calor por quilograma, além, claro, de não gerar poluentes, o que condiz com a pauta ambientalista. Porém, naturalmente esta reação apresenta certas desvantagens, tais como:

- Consumo de grande volume de energia
- O volume ocupado por 1 Kg de hidrogênio supera 10.000L em condições ambientes
- O hidrogênio é muito explosivo

Mesmo apresentando dificuldades, estudiosos têm explorado formas de contornar tais desvantagens a fim de otimizar e viabilizar o processo de obtenção de energia com a queima de hidrogênio. Entre essas iniciativas, há o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH₂), estruturado em 6 eixos, sendo eles:

- Fortalecimento das bases científica e tecnológica
- Capacitação dos recursos humanos
- Planejamento energético
- Arcabouço legal, regulatório e normativo
- Abertura e crescimento do respectivo mercado
- Competitividade e cooperação a nível internacional

Um dos projetos neste programa é o Projeto H₂ Brasil, o qual é executado pela Agência Alemã de Cooperação e coordenado pelo MME. Tendo participação estratégica da ANP e universidades brasileiras (e seus respectivos laboratórios), este projeto visa contribuir para o desenvolvimento sustentável da competitividade do hidrogênio verde na matriz energética brasileira.

A ANP, bem como as universidades brasileiras e seus laboratórios acreditados, possuem papel bastante relevante neste projeto, sob o aspecto da contribuição e regulação dos métodos para geração e administração do hidrogênio verde. Para isso, consideram os meios de produção, transporte e distribuição, qualidade do combustível segundo cada aplicação.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo estão descritos os procedimentos metodológicos aplicados, desde pesquisas em páginas governamentais, dissertações e teses de doutorado, até o envio de questionários a instituições e laboratórios. Sendo assim, este trabalho é composto pelas seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico sobre conceitos inerentes ao tema do trabalho, tais como: acreditação, sistema de gestão da qualidade, norma ABNT NBR ISO IEC 17025, ensino e pesquisa
- Mapeamento do cenário de acreditação de laboratórios de IES voltados para ensaio e calibração no Brasil, seja pela identificação, contabilização e análise dos laboratórios e suas respectivas áreas de atuação e universidades.
- Identificação de projetos desenvolvidos em laboratórios de IES acreditados na área de óleo e gás

Na figura 11 pode ser observado um fluxograma que descreve os procedimentos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

Figura 11: Fluxograma do desenvolvimento do trabalho



Fonte: autor (2022)

3.1 COLETA DE DADOS

A fim de quantificar e analisar os dados referentes à acreditação de laboratórios de IES no Brasil, extraiu-se dados diretamente do site do INMETRO (ver figura 12) e, assim, gerou-se indicadores referentes aos laboratórios acreditados RBC e RBLE. Através dos dados, foi possível analisar o número de laboratórios de IES acreditados por ano, distribuição por região, situação da acreditação (ativo ou suspenso), áreas de atuação e por formas de financiamento das universidades.

Figura 12: Website do INMETRO



Fonte: INMETRO (2022)

3.2 MAPEAMENTO DO CENÁRIO DE ACREDITAÇÃO DE LABORATÓRIOS NO BRASIL

Nesta seção é descrito o processo de mapeamento dos laboratórios de ensaio e calibração acreditados no Brasil. De acordo com os dados extraídos do INMETRO, será possível visualizar a distribuição dos laboratórios acreditados entre as regiões do país e relacionar com o PIB de cada região.

3.3 LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR CATEGORIA

Foi realizada uma análise para verificar, neste universo de laboratórios acreditados no país, qual a porção daqueles que são universitários (IES). Além disso, foi estratificada a categoria de atuação destes laboratórios (ensaio ou calibração).

3.4 LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR UNIVERSIDADES

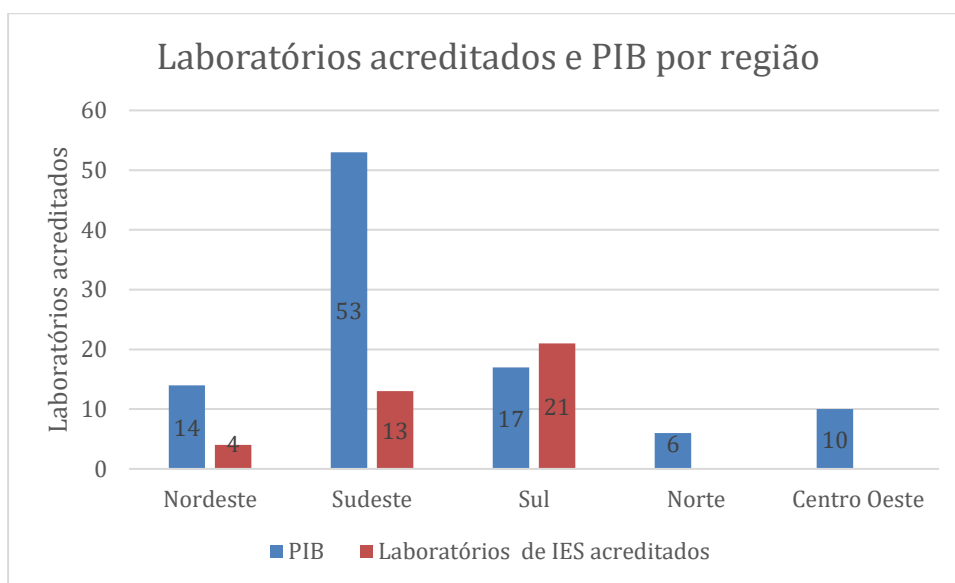
Nesta etapa, foi realizada uma análise para verificar a distribuição dos laboratórios de IES acreditados por universidade, seja pela instituição, seja pelo tipo (pública ou particular)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CORRELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE LABORATÓRIOS ACREDITADOS E PIB REGIONAL

Como pode ser observado na figura 13, a maior quantidade de laboratórios acreditados se concentra na região sul, seguida pela região sudeste. Em contraste, as demais regiões apresentam participações consideravelmente inferiores. Utilizando a correlação de Pearson ($r > 0,80$), encontrou-se uma forte correlação entre a quantidade de laboratórios acreditados e o respectivo PIB da região.

Figura 13: Relação entre PIB das regiões do Brasil e número de laboratórios acreditados.



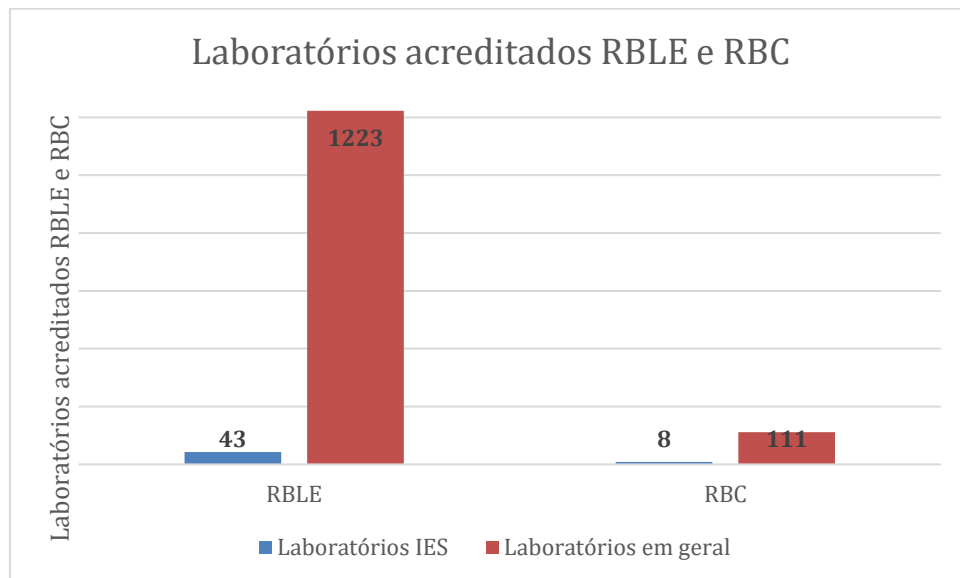
Fonte: INMETRO (2022).

Essa distribuição geográfica pode ser explicada. As regiões sudeste e sul possuem maior PIB, além de grande densidade demográfica, maior demanda por ensino superior e mercado competitivo para absorver novos profissionais.

4.2 LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR CATEGORIAS E INSTITUIÇÃO UNIVERSITÁRIA

A figura 14 exibe o número de laboratórios de ensaio e de calibração acreditados, ambos comparando à quantidade de laboratórios de IES e ao total. Primeiramente, considerando as instituições de ensino superior, nota-se uma maior porcentagem de laboratórios de ensaio do que laboratórios de calibração. Isso ocorre tendo em vista que os laboratórios de IES são mais utilizados para realização de análises internas, referentes a projetos de iniciação científica e trabalhos de pós-graduação, mestrado e doutorado, dentre outras pesquisas. Por outro lado, laboratórios de calibração atuam geralmente como prestadores de serviços para clientes externos, atuação esta que exige acreditação.

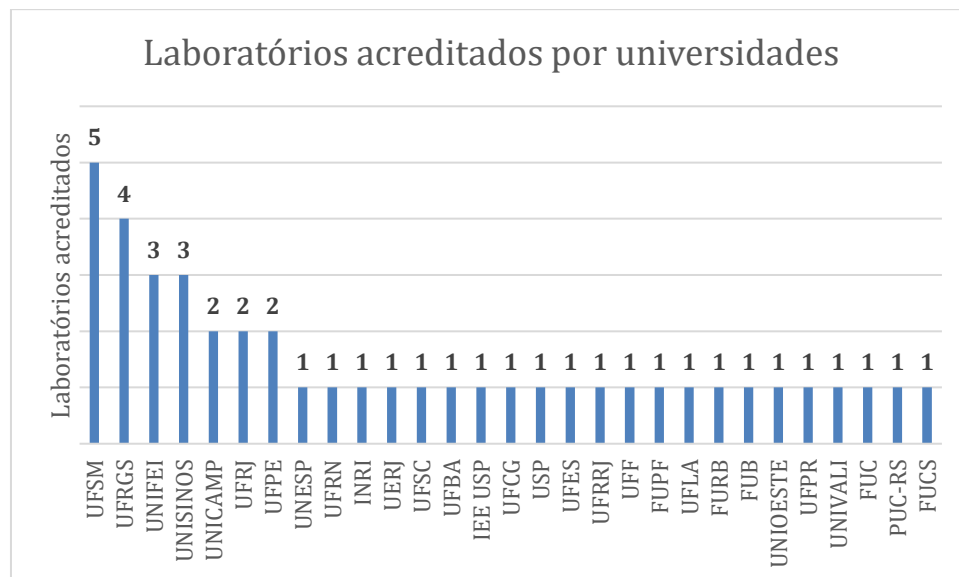
Figura 14: Distribuição de laboratórios de IES acreditados.



Fonte: INMETRO (2022).

A figura 15, por sua vez, descreve o cenário de laboratórios acreditados nas universidades brasileiras (RBLE).

Figura 15: Distribuição de laboratórios de IES por universidades públicas e particulares.



Fonte: INMETRO (2022).

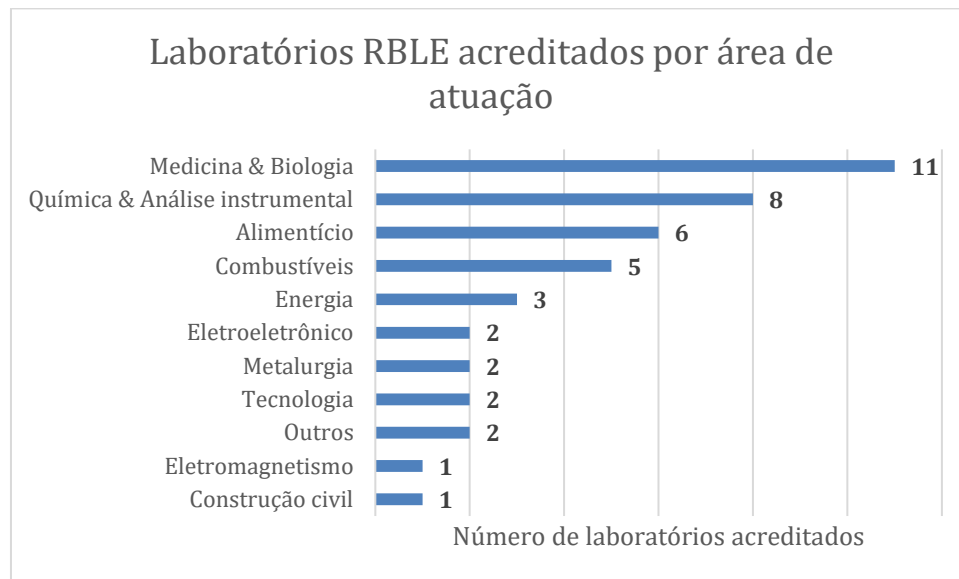
Na figura 15, observa-se que a maior parte das universidades com laboratórios acreditados são públicas. Isso porque estas universidades detêm maior percentual de

professores e pesquisadores devidamente qualificados para desenvolver pesquisas com mais renome no mundo científico.

4.3 LABORATÓRIOS ACREDITADOS POR ÁREAS DE ATUAÇÃO

A figura 16 mostra, dentro do universo de laboratórios acreditados, as áreas em que estes atuam. Pode-se observar que entre estes laboratórios, há apenas 8 que atuam direta e indiretamente no setor de óleo e gás.

Figura 16: Distribuição de laboratórios acreditados e suas respectivas atuações.



Fonte: INMETRO (2022).

5. CONCLUSÃO

Com base nos estudos realizados sobre o tema, pode-se concluir que os laboratórios de IES desempenham um importante papel na disseminação da educação e ciência. Além disso, são capazes de potencializar processos e tecnologias industriais e promover o desenvolvimento do país no exterior. Quando são acreditados com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, estes desfrutam de maior reputação a nível nacional e internacional, podendo estabelecer parcerias com indústrias e diversas outras universidades e laboratórios.

Consultando os dados estatísticos do site do INMETRO e os gráficos gerados, percebe-se que há uma baixa participação de laboratórios de IES acreditados no Brasil em relação ao total. E aqueles que são acreditados pertencem a universidades com maior histórico em desenvolvimento de grandes pesquisas e publicações científicas, além de possuírem mais recursos financeiros para tal. Apesar destes números, alguns dos laboratórios de IES participam em projetos que possuem grande impacto no Brasil e no mundo, sendo suportados com recursos da Agência Nacional de Petróleo.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-FATAH, H. T. M. ISO/IEC 17025 accreditation: between the desired gains and the reality. **Quality Assurance Journal**, Cairo, Egypt, v. 13, n.1, p. 21-27, jan. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256458033_ISOIEC_17025_Accreditation_Between_the_Desired_Gains_and_the_Reality. Acesso em: 15 jul. 2021.
- ABREU, E.; LIMA, J. Visão holística da qualidade na administração empresarial. **Revista AGAS**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.2-3, jan. 1993.
- ALBERTAZZI, G. J. A.; DE SOUZA, A. R. **Fundamentos de metrologia científica e industrial**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2008.
- AMORIN, M. P. **Fatores críticos para acreditação e manutenção da acreditação segundo ABNT NBR ISO/IEC 17025 em um laboratório central de saúde pública: o caso do Lacen MG**. Orientador: Denis Rasquin Rabenschlag. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: http://bom.org.br:8080/xmlui/bitstream/handle/2050011876/1046/2016_Amorim.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 01 fev. 2021.
- ANDRADE, D. F. **Gestão pela qualidade**. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson, 2018.
- ANTÓNIO, N. S; TEIXEIRA, A. **Gestão da Qualidade – de Deming ao modelo de excelência da EFQM**. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de calibração e ensaio**, norma técnica da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). 1.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- BARRADAS, J. A. S. *et al.* Certificação e Acreditação: duas perspectivas num laboratório de metrologia. **TMQ: Techniques, methodologies and quality**, Braga, Portugal, v. 1, n. 4, p.5-12, jan. 2013. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36122/1/Barradas.Sampaio.pdf>. Acesso em 03 jan. 2021.
- BIASINI, V. Implementation of a quality management system in a public research centre. **Accreditation and Quality Assurance**, Faenza, Italy, v. 17, n.1, p. 621-626, nov. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00769-012-0936-9>. Acesso em: 01 fev. 2021
- BRESSAN, C. L. **Mudança organizacional: uma visão gerencial**. Orientador: Prof. Dr. Fabrício Augusto Menegon. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Mental e Atenção Psicossocial). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- CARDOSO, C. D. *et al.* A realidade desafiadora em universidade pública para adequação de laboratório de ensaio aos requisitos da NBR ISO/IEC 17025. **Research, Society and**

Development, Rio Grande do Sul, v.11, n. 13, p. 2-4, set. 2017. Disponível em: http://repositorio.bom.org.br:8080/jspui/bitstream/2050011876/442/1/carmem.dickow%40cparc.com.br_1505527288_577944.pdf. Acesso em: 04 abr. 2021

CASADEÚS, M.; KARAPETROVIC, S. An empirical study of the benefits and costs of ISO 9001:2000 compared to ISO 9001/2/3:1994. **Total Quality Management**, Spain, v.16, n. 1, p.105-120, jan. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1478336042000309893>. Acesso em: 05 jun. 2021.

COUTINHO, M.A.O. **Implementação dos requisitos da norma ABNT ISO/IEC 17025 a laboratórios: uma proposta de ações para reduzir a incidência de não conformidades nos processos de concessão e manutenção da acreditação pela CGCRE/INMETRO**. Orientador: João Alberto Neves dos Santos. 2004. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/producao intelectual/obras_intelectuais/88_obraIntelectual.pdf. Acesso em: 08 jan. 2021.

CUNHA, A. P. D. *et al.* Diagnóstico de implantação da NBR ISO 17025: 2005 na divisão de instrumentos de medição no âmbito da saúde e do meio ambiente (DISMA) do INMETRO para fins de acreditação pela CGCRE. **Revistas UNIPAM**, Brasil, v.1, n.1, p. 3-5, mar. 2012. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/7929440/diagnostico-de-implantacao-da-nbr-iso-170252005-na-divisao-de>. Acesso em: 08 jul. 2021.

DE BIÈVRE, P. Quality in analytical R&D: a matter of quality personnel? **Accreditation and Quality Assurance**, France, v. 5, n. 1, p. 4-8, mar. 2000.

DIZADJI, F. A. E. Strategic Views of accreditation: The case of an analytical food research laboratory. **Accreditation and Quality Assurance Journal for Quality Comparability and Reliability in Chemical Measurement**, United States, v. 9, n. 6, p. 317-322, jan. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263605897_Strategic_views_of_accreditation_The_case_of_an_analytical_food_research_laboratory. Acesso em: 08 jul.2021.

DRYER, F. **Análise de intervalo de calibração de instrumentos de medição**: estudo de caso entre empresas de Panambi. Orientadora: Patricia Pedrali. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Panambi, 2014.

FELIPPES, B. A.; AGUIAR, J. G. E.; DINIZ, A. C. G. C. Sistema da qualidade em laboratórios universitários: incentivo ao ensino, pesquisa e extensão. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasil, v. 30, n. 2, p. 14-23, out. 2011.

FERNANDES, E. A. N. *et al.* Quality system implementation in a Brazilian university laboratory. **Accreditation and Quality Assurance**, Brasil, v. 10, n.1, p. 594-598, jan. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00769-005-0061-0>. Acesso em: 27 nov. 2021.

FERREIRA, P. L. Definir e medir a qualidade de cuidados de saúde. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Brasil, v. 1, n. 33, p. 93-112, out. 1991. Disponível em: <https://www.ces.uc.pt/publicacoes/rccs/artigos/33/Pedro%20Lopes%20Ferreira%20-%20Definir%20e%20Medir%20a%20Qualidade%20de%20Cuidados%20de%20Saude.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2021.

GANHÃO, F. N.; PEREIRA, A. A gestão da qualidade – como implementá-la na empresa. **ANACOM**, Lisboa, v. 1, n. 1, p. 2-3, out. 1992.

GARVIN, D. A. Managing Quality. **The strategic and competitive Edge**, New York, v.1, n. 1, p. 5-10, jan. 1988.

GOLDBERG, Y.; SHMILOVICI, A. An expert system approach for quality assurance auditing. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, United States, v. 26, n. 4, p. 415-419, nov. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00170-003-2001-7>. Acesso em: 18 fev. 2021.

GOMES, P. J. A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação. **Cadernos BAD**, Portugal, v. 1, n. 2, p. 6-18, out. 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/82013>. Acesso em: 27 nov. 2021.

GONTIJO, F. E. K. **Problemática e metodologia do credenciamento de laboratórios de ensaios**. Orientador: Bruno Hartmut Kopittke. 2003. Tese (Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85398/195185.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 28 jan. 2021.

GROCHAU, I. H.; CATEN, C. S. A process approach to ISO/IEC 17025 in the implementation of a quality management system in testing laboratories. **Accreditation and Quality Assurance**, v. 17, n.1, p. 519-527, out. 2012.

GROCHAU, I. H.; CATEN, C. S. T.; FORTE, M. M. C. Current american landscape in laboratory accreditation according to ISO/IEC 17025. **Accreditation And Quality Assurance**, Berlin, v. 22, n. 2, p. 57-62, 24 jan. 2017.

HULLIHEN, K.; FITZSIMMONS, V.; FISCH, M. R. Establishing an ISO 17025 compliant laboratory at a university. **International Journal of Modern Engineering**, Houston, v.10, n.1, p. 55-64, out. 2009. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4804a5c9463a88adec5af2829593d83823584788>. Acesso em: 04 jan. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Documentos necessários para acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios segundo requisitos da NBR ISO/IEC 17025**. 1.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/doc_organismos.asp?tOrganismo=CalibEnsaio. Acesso em: 20. jan. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA.

Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados. 1. ed. Rio de Janeiro: Luso Brasileira VIM, 2012. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/vim_2012.pdf. Acesso em 01 jun. 2021.

IPAC. **A Acreditação.** Disponível em: <http://www.ipac.pt/>. Acesso em: 02. fev. 2022.

IPQ. **A importância da Normalização.** Disponível em: <http://www.ipac.pt/>. Acesso em: 02 fev. 2022.

IPQ. **A importância da Normalização.** Disponível em: http://www1.ipq.pt/pt/normalizacao/ipq_organismo_nacional_normalizacao/enquadramento_europeu_internacional/Pages/Organismos_de_Normalizacao.aspx. Acesso em: 13 jan. 2022.

KHODABOCUS, F.; BALGOBIN, K. Implementation and practical benefits of ISO/IEC 17025:2005 in a testing laboratory. **Mauritius Research Journal**, Mauritius, v. 17, n.1, p. 27-60, jan. 2011.

LONGO, R. M. **Gestão da qualidade:** Evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação. 1. ed. Brasília: IPEA, 1996.

MARIANI, É. J. As normas ISO. **Revista científica eletrônica de administração**, São Paulo, v.1, n. 10. p. 10-15, jan. 2006.

MARQUES, A. S. **Integração normativa na gestão da qualidade.** Orientador: Joaquim Borges Gouveia. 2005. Dissertação (Mestrado em Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação). Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/4607/1/200906.pdf>. Acesso em 01 jun.2021.

MARTINS, R. A.; COSTA NETO, P. L. O. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização. **Gestão e Produção**, v. 5, n. 3, p. 298- 311, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-530x1998000300010>. Acesso em: 27 nov. 2021.

MCGROWNDER, D. *et al.* How prepared are medical and non-medical laboratories in Jamaica for accreditation? **Accreditation and Quality Assurance**, v.15, n. 1, p. 569-77, jan. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227302982_How_prepared_are_medical_and_non-medical_laboratories_in_Jamaica_for_accreditation. Acesso em: 01 nov. 2021.

MENDES, E. B.; REGULY, A.; STROHAECKER, T. R. Implementação da NBR 17025:2005 no Laboratório de Metalurgia Física (LAMEF) visando à confiabilidade na realização de ensaios em implantes. **Revista Produto & Produção**, Brasil, v. 11, n. 1, p. 89-98, mar. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1983-8026.11839>. Acesso em 02 nov. 2021.

MO, J.; CHAN, A. Strategic for the successful implementation of ISO 9000 in small and medium manufactures. **The TQM Magazine**, United States, v.1, n.1, p.135-145, abr. 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/09544789710165581>. Acesso em 04 nov. 2021.

MULLER, G.; DINIZ, C. Entendendo a Norma ABNT ISO/IEC 17025:2017. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2007, Uberlândia. **Anais do XIV Congresso Nacional de Engenharia Mecânica CREEM**. Uberlândia: CDROM, 2007. p. 5-10. Disponível em: <https://abcm.org.br/anais/creem/2007/PDF/0181.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

NOGUEIRA, R.; SOARES, M. A. Accreditation and recognition programs in Brazil: current situation and perspectives. **Accreditation and Quality Assurance**, Brasil, v. 18, n. 3, p. 217-223, jun. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257455596_Accreditation_and_recognition_programs_in_Brazil_Current_situation_and_perspectives. Acesso em: 03 out. 2021.

OLIVARES, I. R. B. *et al.* Trends in developments of certified reference materials for chemical analysis - Focus on food, water, soil, and sediment matrices. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, United States, v.100, n.1, p.53-64, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2017.12.013>. Acesso em: 09 out. 2021.

OLIVEIRA, F. A.; DUARTE, R. N.; MONTEVECHI, J. A. B. O reflexo da mudança organizacional sobre o desempenho de uma empresa de autopeças: um estudo de caso. **Revista Produção Online**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 20-25, mar. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v3i1.615>. Acesso em: 08 set. 2021.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE NORMALIZAÇÃO. **Norma Portuguesa EN ISO/IEC 15025:2017**: Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração. 1.ed. Caparica: ISO, 2017. Disponível em: https://www.exactusmetrologia.com.br/sites/default/files/3-nbr_iso_iec_17025-2017_versao_exclusiva_treinamento.pdf. Acesso em: 02 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE NORMALIZAÇÃO. **NP EN ISO 9000:2005**: Sistemas de gestão da qualidade e Fundamentos. 1.ed. Rio de Janeiro: ISO, 2005. Disponível em: <https://qualidadeuniso.files.wordpress.com/2012/09/nbr-iso-9000-2005.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2021.

PALADINI, E. **Gestão da qualidade no processo**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

PINTO, A.; SOARES, I. **Sistemas de gestão da qualidade**: Guia para a sua Implementação. 1. ed. Lisboa: Sílabo, 2011.

PIRATELLI, A. Acreditação do laboratório de metrologia dimensional da Universidade de Brasília, região Centro-Oeste do Brasil. **Produção Online**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 96-115, dez. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v11i1.496>. Acesso em: 25 jan. 2021.

PIRES, R. A. **Sistemas de Gestão da Qualidade: Ambiente, Segurança, Responsabilidade Social, Indústria, Serviços, Administração Pública e Educação**. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2012.

PROENÇA, T. A. **O Processo de Certificação de um Sistema de Gestão de Qualidade e Ambiente**. Orientador: Patrícia Moura Sá e Ana Maria Antunes. 2011. Dissertação (Mestrado em Qualidade). Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.

RÍO-RAMA, M. *et al.* Factores de éxito para la implantación de la norma UNE-EN-ISO 9001:2008. **Revista TMQ**, España, v. 1, n.6, p.30-38, jan. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288323868_Factores_de_exito_para_la_implantacion_de_la_norma_UNE-EN-ISO_90012008_Estudio_regional. Acesso em: 25 fev. 2021.

ROBINS, M. M.; SCARLL, J. S.; KEY, P. E. Quality assurance in research laboratories. **Accreditation and Quality Assurance**, Berlin, v. 11, n. 5, p. 214-23, abr. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227149504_Quality_assurance_in_research_laboratories. Acesso em: 25 fev. 2021.

RODIMA, A. *et al.* ISO 17025 quality system in a university environment. **Accreditation and Quality Assurance**, Brasil, v. 15, n. 1, p. 369-372, jan. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226130202_ISO_17025_quality_system_in_a_university_environment. Acesso em: 08 mar. 2021.

ROS, S. C.; GARCÍA, J. E. Ú.; GRESA, J. L. Principales motivos que conducen a la implantación de un sistema de gestión de la calidad y principios que subyacen. In: XX CONGRESO ANUAL DE AEDEM, 2015, Palma de Mallorca. **Congreso Palma de Mallorca**. Palma de Mallorca: AEDEM, out. 2015. p. 37-41.

SAMPAIO, P. **Estudo do fenómeno ISO 9000: Origens, motivações, consequências e perspectivas**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade do Minho, Braga, 2008. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8840/1/Tese_PhD_Set2008.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

SAMPAIO, P.; SARAIVA, P.; GUIMARÃES R., A. ISO 9001 certification research: questions, answers and approaches. **International Journal of Quality & Reliability Management**, United States, v. 26, n.1, p.38–58, jan. 2009. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/51634>. Acesso em: 21 mar. 2021.

SANTOS, L. L. D.; MAINIER, F. B. A evolução do sistema de gestão da qualidade em laboratórios de ensaio e calibração e a sua importância para as relações comerciais. **Energia, Inovação, Tecnologia e Complexidade para a Gestão Sustentável**, Niterói, v.1, n.1, p.10-15, ago. 2010.

SCHEID, J. F. F. *et al.* Utilização do sistema de gestão ABNT NBR ISO/IEC 17025 em laboratórios de ensaio: aplicação na gestão universitária. **Ingeniería Industrial**, v. 15, n. 1, p.75-84, jul. 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215030400009>. Acesso em: 05 jul. 2021.

SENEVIRATNE, M. C. S. Establishment of a quality system at the Nuclear Analytical Laboratories of the Atomic Energy Authority. **Accreditation and Quality Assurance**, Sri Lanka, v. 10, n.1, p. 613-616, mar. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225107870_Establishment_of_a_quality_system_at_the_Nuclear_Analytical_Laboratories_of_the_Atomic_Energy_Authority_Sri_Lanka. Acesso em 15 jun. 2021.

SILVA, M. Â. **Desenvolvimento e implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/1715/1/2010000076.pdf>. Acesso em 05 mar. 2021.

TARÍ, J. *et al.* It is worthwhile to be quality certified hotel? Evidence from Spain. **International Journal Quality & Reliability Management**, Spain, v. 26, n.9, p.850-864, oct. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238193431_Is_it_worthwhile_to_be_a_quality_certified_hotel_Evidence_from_Spain. Acesso em 08 out. 2021.

VLACHOS, N. A.; MICHAIL, C.; SOTIROPOULOU, D. Is ISO/IEC 17025 accreditation a benefit or hindrance to testing laboratories? The greek experience. **Journal of food composition and analysis**, Greece, v.15, n.6, p.749-757, dec. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/jfca.2002.1097>. Acesso em: 01 nov. 2021.

ZAPATA-GARCÍA, D.; LLAURADÓ, M.; RAURET, G. Experience of implementing ISO 17025 for the accreditation of a university testing laboratory. **Accreditation Quality Assurance**, Heidelberg, Germany, v. 12, n. 6, p. 317-322, jun. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00769-007-0274-5>. Acesso em: 01 dez. 2021.

ZHANG, G. P.; XIA, Y. Does quality still pay? A reexamination of the relationship between effective quality management and firm performance. **Production and Operations Management**, United States, v. 22, n. 1, p. 120-136, jan. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262939035_Does_Quality_Still_Pay_A_Reexamination_of_the_Relationship_Between_Effective_Quality_Management_and_Firm_Performance. Acesso em: 02 dez. 2021.