

Indicadores de desempenho em laboratórios de genética forense no Brasil

L.S.A Bezerra ^{a,b*}, A.C. Souza-Neto ^a, C.F. Poltronieri ^{b,c}

^a Instituto de Criminalística Leonardo Rodrigues, Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás, Goiânia (GO), Brasil

^b Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia (GO), Brasil

^c Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo (USP), Estrada Municipal do Campinho, s/n - Pte. Nova, Lorena, São Paulo, Brazil

*Endereço de e-mail para correspondência: laryssa.sabezerra@goias.gov.br. Tel.: +55-62-32019543.

Recebido em 17/04/2025; Revisado em 10/09/2025; Aceito em 23/09/2025

Resumo

Indicadores de desempenho são ferramentas essenciais para monitorar, avaliar e aprimorar processos organizacionais, oferecendo dados objetivos para a tomada de decisões e melhoria contínua. Este estudo teve como objetivo investigar a aplicação dessas métricas nos laboratórios de genética forense da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG). A pesquisa foi conduzida por meio de questionário enviado aos gerentes da qualidade dos laboratórios, por meio do Comitê Gestor. Dos 28 questionários analisados, 68% relataram o uso de indicadores para monitorar seus sistemas de gestão, com destaque para ensaios de proficiência (89%) e controle de contaminações (89%), evidenciando foco na qualidade técnica e conformidade normativa. No entanto, 32% ainda não adotam essas ferramentas, apontando desafios na implementação de sistemas de gestão estruturados. Métricas relacionadas à satisfação do cliente (17%), eficácia na análise de risco (17%) e exercícios colaborativos (11%) foram as menos utilizadas, indicando lacunas na gestão estratégica e na colaboração interinstitucional. A baixa adesão à análise de riscos reflete a necessidade de capacitação e de ferramentas específicas para integrar essa prática aos processos laboratoriais. A alta frequência de reanálises devido a trabalhos não conformes (83%) evidencia o esforço na correção de erros. Assim, a análise comparativa do uso de indicadores revela tanto o progresso de muitos laboratórios da RIBPG quanto a necessidade de estímulo e apoio aos que ainda não adotaram essas práticas, visando maior uniformidade e aprimoramento do sistema de gestão em toda a rede forense.

Palavras-Chave: Indicadores de Desempenho; Gestão da Qualidade; Genética Forense; RIBPG; ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Abstract

Performance indicators are essential tools for monitoring, evaluating, and improving organizational processes, providing objective data for decision-making and continuous improvement. This study aimed to investigate the application of these metrics in the forensic genetics laboratories of the Integrated Network of Genetic Profile Databases (RIBPG). The research was conducted through a questionnaire sent to the quality managers of the laboratories via the Steering Committee. Of the 28 questionnaires analyzed, 68% reported using indicators to monitor their management systems, with a focus on proficiency tests (89%) and contamination control (89%), highlighting attention to technical quality and regulatory compliance. However, 32% still do not adopt these tools, indicating challenges in implementing structured management systems. Metrics related to customer satisfaction (17%), risk analysis effectiveness (17%), and collaborative exercises (11%) were the least used, revealing gaps in strategic management and interinstitutional collaboration. The low adherence to risk analysis reflects the need for training and specific tools to integrate this practice into laboratory processes. The high frequency of rework due to non-compliant work (83%) highlights the effort to correct errors. Thus, the comparative analysis of indicator usage reveals both the progress of many RIBPG laboratories and the need to encourage and support those that have not yet adopted these practices, aiming for greater uniformity and improvement of the management system throughout the forensic network.

Keywords: Performance Indicators; Quality Management; Forensic Genetics; RIBPG; ABNT NBR ISO/IEC 17025.

1. INTRODUÇÃO

Indicadores de desempenho são medidas quantificáveis que avaliam o progresso ou os resultados de processos, atividades, projetos ou o desempenho de uma organização. Essas métricas permitem medir a performance em relação a metas, objetivos ou padrões predefinidos, oferecendo informações concretas sobre a eficácia ou sucesso de uma ação [1].

Essas ferramentas podem abranger diversas áreas, como finanças, operações, qualidade, produtividade e satisfação do cliente, sendo essenciais para monitorar, avaliar e aprimorar o desempenho organizacional. Elas também são cruciais para a gestão estratégica e a tomada de decisões, ajudando a identificar áreas que precisam de melhorias [2]. Um sistema de avaliação eficaz deve gerar dados confiáveis tanto para análises passadas quanto para projeções futuras, fortalecendo estratégias e evitando a introdução de métricas conflitantes [3]. A seleção de indicadores de desempenho deve refletir as atividades críticas da organização e ser influenciada por fatores como o tipo de sistema de produção e a estrutura organizacional [4]. Esses parâmetros precisam estar alinhados com a missão, os valores e os objetivos estratégicos da organização, garantindo que os esforços estejam direcionados para o cumprimento das metas [5]. Podem ser classificados em categorias como estratégicos, de produtividade (eficiência), de qualidade (eficácia), de efetividade (impacto) e de capacidade [6].

Nos laboratórios, os parâmetros relacionados à qualidade têm um papel central, avaliando o nível dos serviços ou produtos oferecidos e a satisfação dos usuários [7]. Dentro de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), a definição dessas métricas é essencial para a melhoria contínua, criando uma base sólida para processos mais eficientes e atendimento aos padrões de qualidade reconhecidos [8].

A genética forense consolidou-se como uma tecnologia fundamental para os sistemas de justiça criminal modernos, fornecendo evidências científicas cruciais tanto para a identificação individual em investigações criminais quanto para a localização de pessoas desaparecidas [9-11]. A criação de bancos de dados nacionais ampliou esse impacto, permitindo a comparação de perfis genéticos entre diferentes jurisdições e a resolução de casos antigos por meio de técnicas avançadas de investigação genética [12]. No Brasil, a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), sob coordenação do Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP) e de um Comitê Gestor multidisciplinar, viabiliza o intercâmbio de perfis oriundos de vestígios de locais de crime, condenados, suspeitos e pessoas desaparecidas [13].

Até maio de 2025, 254.578 perfis genéticos haviam sido inseridos no Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG), sendo 193.395 de condenados previstos em lei, 36.456 de vestígios e 24.727 perfis relacionados a pessoas desaparecidas. A RIBPG já possibilitou auxiliar 7.673 investigações e identificar 577 pessoas desaparecidas em todo o país [14]. Esse crescimento da rede reforça a necessidade de sistemas de gestão da qualidade sólidos, capazes de assegurar a confiabilidade técnica e jurídica dos resultados.

Nos laboratórios de genética forense, a adoção de um SGQ vai além da conformidade normativa: ela garante que os resultados periciais sejam tecnicamente válidos, rastreáveis e juridicamente confiáveis. A qualidade impacta diretamente a rotina desses laboratórios, reduzindo retrabalho, prevenindo contaminações, assegurando a manutenção da cadeia de custódia e fortalecendo a credibilidade dos laudos perante juízes, promotores e advogados. Em um contexto no qual o perfil genético pode ser a principal prova em um processo criminal, qualquer falha técnica tem consequências graves, desde a impunidade até condenações injustas. Por isso, o SGQ não deve ser visto como burocracia, mas como um requisito essencial para a justiça e para a confiança da sociedade [15,16].

Os indicadores de desempenho fornecem informações para que o laboratório identifique tanto fragilidades quanto aspectos de eficácia em seu SGQ. Segundo Berlitz [17], esses indicadores podem incluir taxas de erros, tempo de atendimento, precisão e exatidão dos resultados, retificação ou atraso na emissão de laudos, necessidade de recoletas ou reanálises, incidentes, não conformidades e até a satisfação dos clientes. Cabe à gestão de cada laboratório selecionar aqueles que melhor refletem sua rotina de processos. No escopo da norma ISO/IEC 17025 [7], a participação em ensaios de proficiência é estabelecida como requisito mandatário para todos os tipos de ensaio, constituindo-se em ferramenta essencial de monitoramento do desempenho técnico. No entanto, no campo da genética forense, a avaliação do desempenho não pode restringir-se a essa exigência normativa. A natureza jurídica das análises impõe a incorporação de indicadores específicos, que abarquem a rastreabilidade de processos, a preservação da cadeia de custódia e a efetividade dos mecanismos de controle da qualidade. Em consonância com essa necessidade, referenciais internacionais, como o *Quality Assurance Standards (QAS/FBI)* [18], as recomendações do *Scientific Working Group on DNA Analysis Methods (SWGDM)* [19] e a diretriz ILAC-G19:2014 [20], propõem adaptações da ISO/IEC 17025 [7] ao contexto forense, reforçando a adoção de métricas que assegurem não apenas a confiabilidade técnica, mas também a integridade e legitimidade dos resultados periciais.

Dada a relevância desses laboratórios para a investigação criminal e os altos padrões exigidos em suas operações, torna-se imprescindível a realização de estudos que estabeleçam métricas específicas para avaliar sua eficiência, eficácia e impacto. Essas avaliações devem considerar aspectos como a qualidade das análises realizadas e o tempo de resposta. A definição desses parâmetros não apenas garante a melhoria contínua, mas também consolida a confiança da sociedade nos serviços prestados por esses laboratórios, ampliando sua contribuição estratégica para a justiça e a segurança pública.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicação de indicadores de desempenho no monitoramento do sistema de gestão dos laboratórios de genética forense integrantes da RIBPG.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Desenho do Estudo

Este estudo consistiu em uma pesquisa direcionada a gestores de qualidade de laboratórios oficiais de perícia que realizam exames de DNA. A aprovação foi concedida pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (Parecer nº 6.701.644). Os participantes incluíram os gestores dos 28 laboratórios que integram a RIBPG.

A pesquisa foi conduzida por meio de convites enviados por e-mail aos membros da RIBPG, com a intermediação do Comitê Gestor. A participação foi voluntária, e o e-mail de convite detalhou o objetivo e a

estrutura do estudo, incluindo um link para o questionário. Antes de responder às perguntas, os participantes precisavam confirmar que haviam lido e compreendido o termo explicativo e consentido com a participação. As respostas foram coletadas entre 8 de abril e 24 de junho de 2024.

3.2. Desenvolvimento do Instrumento de Pesquisa

O questionário foi estruturado com duas perguntas principais. A primeira tinha como objetivo verificar se o sistema de gestão do laboratório utilizava métricas específicas para avaliação de desempenho. Já a segunda buscava identificar quais eram essas métricas, caso estivessem em uso, permitindo uma análise mais detalhada sobre a aplicação prática dos indicadores no contexto da gestão laboratorial.

A elaboração do instrumento teve como referência os requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17025 [7], além disso, foram consideradas as diretrizes da Resolução nº 12/2019 do Comitê Gestor da RIBPG, que define parâmetros mínimos de qualidade para laboratórios de genética forense, bem como recomendações da ILAC-G19:2014 - traduzida no Brasil com DOC-CGCRE-084 [21].

Assim, as categorias de indicadores apresentadas no questionário como ensaios de proficiência, controle de contaminações, retrabalho, cadeia de custódia, calibração de equipamentos, satisfação do cliente, entre outros, foram selecionadas por refletirem tanto as exigências normativas internacionais quanto as particularidades da rotina de laboratórios forenses brasileiros. O instrumento foi redigido de forma clara e objetiva, com o intuito de facilitar o preenchimento pelos participantes e garantir a comparabilidade dos dados obtidos. O questionário completo encontra-se na [Tab. 1](#).

Tabela 1. Questionário de pesquisa enviado.

Nº.	Pergunta	Possíveis respostas
1	O laboratório utiliza indicadores de desempenho para monitoramento de seu sistema de gestão?	sim não não sei responder
2	Assinale aqueles processos que o laboratório monitora na análise de desempenho (não há restrição para o número de respostas):	Produção do laboratório Tempo de atendimento Controle de contaminações Conformidade de atendimento aos requisitos do sistema de gestão Reanálise devido a trabalho não conforme Calibração de equipamentos Manutenção de equipamentos Atividades de ensaios de proficiência Exercícios colaborativos Competências da equipe Eficácia das análises de risco

Nº.	Pergunta	Possíveis respostas
		Cadeia de Custódia Reclamações Satisfação do cliente Outros não utilizamos nenhum

3.3. Coleta e análise dos dados

As respostas obtidas foram exportadas para uma planilha do *Microsoft® Excel*, onde foram cuidadosamente revisadas e analisadas. Em seguida, as frequências de utilização dos indicadores foram representadas por meio de gráfico, com o objetivo de proporcionar uma visualização clara e acessível dos dados. Essa abordagem gráfica facilitou a interpretação das tendências e a comparação da aplicação dos indicadores, oferecendo uma compreensão mais detalhada e intuitiva dos resultados da pesquisa.

4. RESULTADOS

4.1. Utilização de indicadores de desempenho

Todos os 28 laboratórios de genética forense integrantes da RIBPG responderam ao questionário enviado, abrangendo 26 laboratórios estaduais, 1 do Distrito Federal e 1 da Polícia Federal. As respostas à primeira pergunta, "O laboratório utiliza indicadores de desempenho para monitoramento de seu sistema de gestão?", foram compiladas e representadas graficamente na Fig. 1.

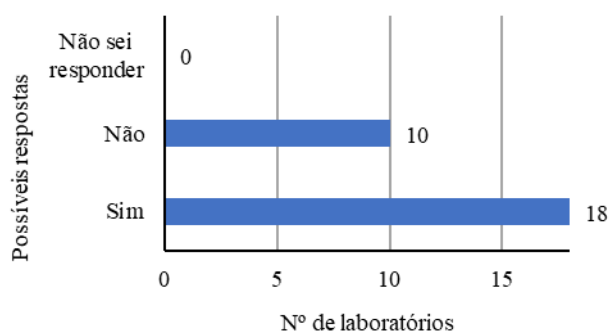


Figura 1. Respostas dos laboratórios integrantes da RIBPG em relação a

utilização de indicadores de desempenho para monitoramento do seu sistema de gestão (número absoluto).

Este gráfico oferece uma visão clara sobre a adoção de indicadores de desempenho entre os diferentes laboratórios, permitindo uma análise comparativa do uso dessas métricas no contexto da gestão laboratorial forense. A Fig. 1 mostra que 18 laboratórios (aproximadamente 68%) afirmaram utilizar métricas de desempenho para o monitoramento de seu sistema de gestão, enquanto 10 laboratórios (cerca de 32%) relataram não empregar indicadores. Esses dados destacam uma tendência significativa na adoção de indicadores de gestão nos laboratórios da RIBPG.

4.2. Tipos de indicadores utilizados

A partir das respostas afirmativas dos 18 laboratórios que utilizam indicadores para monitoramento de seu sistema de gestão, os tipos específicos de métricas adotadas foram detalhados na Fig. 2. Este gráfico apresenta uma análise mais aprofundada, destacando os indicadores mais comuns empregados pelos laboratórios para avaliar e aprimorar a eficácia de seus processos, proporcionando uma visão clara das práticas utilizadas na genética forense no Brasil.

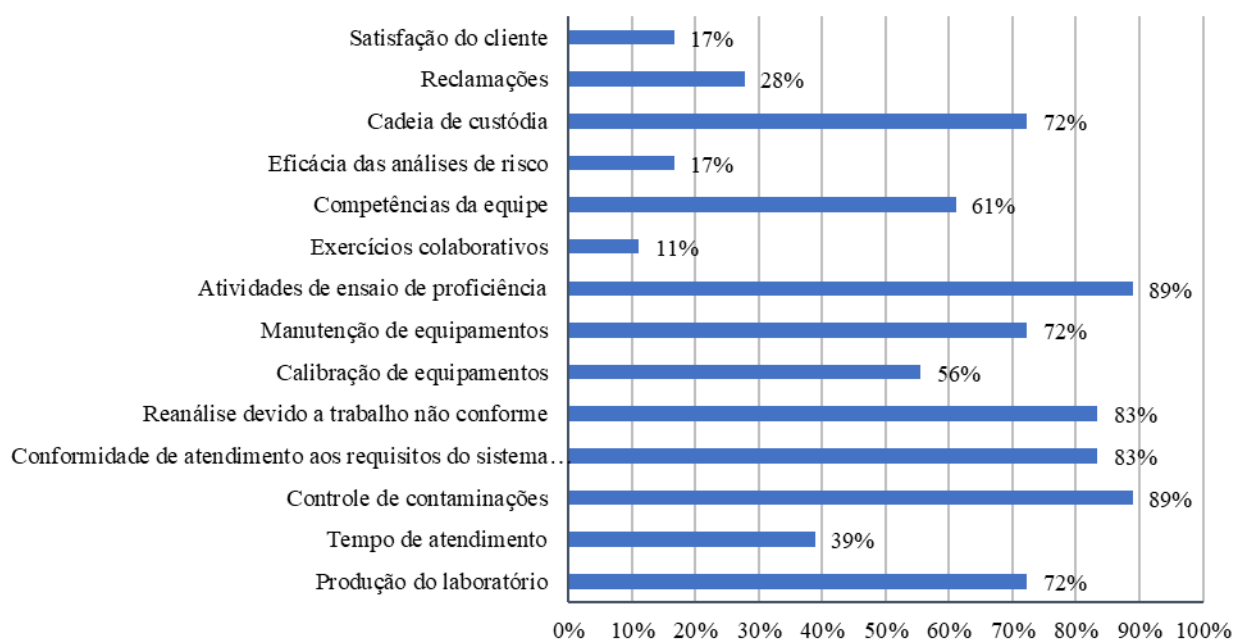


Figura 2. Respostas dos laboratórios integrantes da RIBPG em relação aos tipos de indicadores de desempenho utilizados em seu sistema de gestão (valor percentual).

Como pode ser observado, as métricas mais comumente utilizadas pelos laboratórios de genética forense são: atividade de ensaio de proficiência (89%), controle de contaminações (89%), reanálise devido a trabalho não conforme (83%) e conformidade com o sistema de gestão (83%). Essas métricas refletem a ênfase em garantir a qualidade técnica e a conformidade operacional. Por outro lado, as métricas menos empregadas incluem: satisfação do cliente (17%), eficácia na análise de risco (17%) e exercícios colaborativos (11%), sugerindo que, embora importantes, essas áreas possam receber menos foco ou priorização nas práticas de monitoramento dos laboratórios.

4.3. Comparação entre grupos de laboratórios

Para explorar possíveis diferenças associadas à quantidade de indicadores monitorados, os laboratórios foram agrupados em aqueles que utilizam até sete indicadores e aqueles que utilizam mais de sete. Essa classificação buscou refletir distintos níveis de maturidade do SGQ, permitindo uma análise comparativa entre variáveis relacionadas à eficiência operacional (produção, tempo de atendimento e reanálises) e à identificação de oportunidades de melhoria (análise de risco, satisfação do cliente e reclamações).

Os demais indicadores listados no questionário, como calibração e manutenção de equipamentos ou conformidade com o SGQ, não foram explorados nesta seção por estarem mais diretamente relacionados ao controle de processos e à verificação da conformidade normativa. Nessa subseção, o objetivo foi destacar métricas associadas à eficiência e à melhoria contínua

com ênfase no impacto percebido pelos usuários finais do sistema de justiça. Os resultados estão apresentados na **Tab. 2**.

Tabela 2. Comparação entre laboratórios segundo a quantidade de indicadores utilizados no seu sistema de gestão

Indicador	≤ 7	> 7
	indicadores (N = 7)	indicadores (N = 11)
Média de indicadores utilizados	5,14	9,63
Produção do laboratório	57%	82%
Tempo de atendimento	29%	45%
Reanálise devido a trabalho não conforme	71%	91%
Eficácia das análises de risco	-	27%
Reclamações	-	45%
Satisfação do cliente	-	27%

Distribuição dos laboratórios participantes em dois grupos, de acordo com o número de indicadores monitorados em seus sistemas de gestão da qualidade. Foram considerados como ≤ 7 indicadores aqueles que reportaram até sete métricas distintas, e como > 7 indicadores aqueles que declararam monitorar mais de sete. A tabela apresenta a média de indicadores utilizados em cada grupo e a proporção de laboratórios que relataram acompanhar cada uma das variáveis destacadas.

Os resultados mostram que os laboratórios que monitoram mais de sete indicadores apresentam maior frequência de acompanhamento em todos os parâmetros da **Tab. 2**. Esse grupo apresenta maior proporção de monitoramento de aspectos relacionados à produção (82% vs. 57%) e ao tempo de atendimento (45% vs. 29%), o

que sugere uma atenção ampliada à eficiência operacional.

No que se refere ao controle de não conformidades, ambos os grupos reportaram acompanhar reanálises, mas com maior ocorrência entre os laboratórios que utilizam mais de sete indicadores (91% vs. 71%). Esse padrão indica que laboratórios com maior número de métricas registram de forma mais sistemática situações de retrabalho.

Em relação a parâmetros voltados à melhoria contínua e à percepção dos usuários finais, apenas os laboratórios com mais de sete indicadores relataram monitorar a eficácia de análises de risco (27%), reclamações (45%) e satisfação do cliente (27%). Esse resultado evidencia que essas dimensões de gestão ainda são pouco exploradas por parte dos laboratórios, sendo adotadas somente entre aqueles que possuem monitoramento mais abrangente.

5. DISCUSSÃO

A análise dos dados apresentados na Fig. 1 oferece uma visão interessante sobre a adoção de indicadores de desempenho nos laboratórios de genética forense da RIBPG. O fato de que aproximadamente 68% dos laboratórios afirmaram utilizar métricas de desempenho para monitorar seus sistemas de gestão sugere uma tendência positiva em direção à melhoria contínua e à maior profissionalização dos processos operacionais e de qualidade. O uso de indicadores, nesse contexto, é fundamental para garantir que os processos estejam alinhados com os requisitos técnicos e legais exigidos, além de proporcionar uma forma objetiva de avaliar a eficácia das operações e identificar oportunidades de melhoria [8].

Por outro lado, o fato de que cerca de 32% dos laboratórios ainda não adotarem indicadores de desempenho aponta áreas de atenção. Esses laboratórios podem enfrentar desafios relacionados à implementação de sistemas de gestão mais estruturados ou adotar uma abordagem menos formalizada para o monitoramento e a avaliação de suas atividades. A ausência de métricas estruturadas pode comprometer o acompanhamento da qualidade e eficiência dos serviços, impactando

negativamente a confiabilidade e a integridade dos resultados fornecidos ao longo do tempo [22].

No Brasil, os requisitos técnicos são regulados pela Resolução nº 12 do Comitê Gestor da RIBPG [13], que utiliza como referência a ABNT NBR ISO/IEC 17025 [7] e o QAS/FBI [18]. A resolução estabelece critérios auditados pelo Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP) periodicamente e prevê dentro do seu escopo a acreditação dos laboratórios na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. Essa acreditação representa um marco importante para assegurar o reconhecimento e a padronização das práticas laboratoriais [23,24].

O desenvolvimento de métricas de desempenho representa maturidade na implementação e manutenção de um SGQ, mas pode representar um desafio. Catini et al. [8] apresentaram como foi o desenvolvimento de indicadores e metas no SGQ em um laboratório público brasileiro. Nesse estudo, os principais indicadores incluíram, entre outros: número de documentos revisados, implementação de ações corretivas, treinamentos internos e externos, auditorias, identificação de não conformidades e ações preventivas. Os parâmetros em um SGQ não apenas facilitam a gestão eficiente, mas também promovem uma retroalimentação contínua sobre o desempenho organizacional [25].

A utilização de indicadores de desempenho também desempenha um papel estratégico, permitindo o alinhamento entre metas operacionais e resultados esperados. Quando bem implementadas, essas métricas auxiliam na garantia de conformidade normativa e na busca pela excelência, oferecendo dados objetivos para embasar decisões técnicas e operacionais [26,27,28].

Conforme apresentado na Fig. 2, observa-se a diversidade de indicadores de desempenho utilizados pelos laboratórios participantes. Para além das frequências relatadas, torna-se necessário compreender o significado prático de cada categoria e sua aplicação no contexto da genética forense. A Tab. 3 apresenta uma síntese das categorias de indicadores investigadas, destacando sua função nos sistemas de gestão da qualidade e sua relevância para assegurar tanto a eficiência operacional quanto a confiabilidade técnica e jurídica dos resultados.

Tabela 3. Categorias de indicadores de desempenho, significados práticos e relevância na genética forense

Indicador	Significado prático	Relevância para laboratórios de genética forense
Produção do laboratório	Quantificação da capacidade produtiva (número de exames realizados em determinado período).	Auxilia no planejamento de recursos e no monitoramento da eficiência operacional.
Tempo de atendimento	Tempo médio entre o recebimento da demanda e a emissão do laudo.	Importante para avaliar a eficiência do processo pericial e a agilidade na resposta às demandas.
Controle de contaminações	Monitoramento da ocorrência de contaminações em amostras biológicas.	Fundamental para a confiabilidade dos laudos; contaminações podem invalidar resultados.
Conformidade com	Verificação de atendimento aos	Demonstra aderência aos requisitos normativos,

Indicador	Significado prático	Relevância para laboratórios de genética forense
o SGQ	requisitos normativos e procedimentais internos.	reforçando a credibilidade institucional.
Reanálise devido a trabalho não conforme	Deteção de falhas e repetição de exames para garantir resultados corretos.	Permite a correção de erros; alta frequência pode indicar fragilidade em etapas preventivas.
Calibração de equipamentos	Verificação periódica da exatidão de instrumentos analíticos.	Garante resultados confiáveis, reduz falhas técnicas e assegura rastreabilidade metrológica.
Manutenção de equipamentos	Ações preventivas e corretivas para manter equipamentos em funcionamento adequado.	Minimiza interrupções nas análises e reduz riscos de resultados inválidos por falhas técnicas.
Atividades de ensaios de proficiência	Comparação de desempenho laboratorial em análises padronizadas entre diferentes instituições.	Exigência da ABNT NBR ISO/IEC 17025; demonstra competência técnica e promove confiança nos resultados.
Exercícios colaborativos	Simulações conjuntas entre laboratórios e instituições parceiras.	Relevantes para avaliar cooperação e resposta integrada em situações complexas (ex.: desastres em massa).
Competência da equipe	Avaliação da formação, treinamento e qualificação técnica dos profissionais.	Essencial para garantir a padronização dos procedimentos e a confiabilidade dos laudos.
Eficácia das análises de risco	Monitoramento de riscos associados às atividades e mitigação preventiva de falhas.	Contribui para prevenir não conformidades e fortalecer a gestão preventiva, ainda pouco explorada no contexto forense brasileiro.
Cadeia de custódia	Registro documentado de todas as etapas de manipulação da amostra.	Essencial para a legitimidade jurídica da prova pericial e para a rastreabilidade das análises.
Reclamações	Registro e tratamento de manifestações dos usuários em relação ao serviço prestado.	Permite identificar fragilidades e orientar melhorias de processos a partir do feedback dos demandantes da justiça.
Satisfação do cliente	Avaliação da percepção dos clientes (ex.: delegados, promotores, juízes) sobre os laudos.	Alinha a atividade laboratorial às expectativas do sistema de justiça.

Na análise da [Fig. 2](#), os dados mostram uma priorização de métricas relacionadas à qualidade técnica e conformidade, como atividades de ensaio de proficiência (89%) e controle de contaminações (89%). Esses indicadores são fundamentais para garantir a confiabilidade técnica e a integridade das análises genéticas [\[21,29\]](#). Além disso, a conformidade com sistemas de gestão (83%) demonstra um esforço consistente em atender aos padrões normativos, o que fortalece a credibilidade institucional [\[30\]](#).

Entre as métricas menos utilizadas está a satisfação do cliente (17%), que é essencial para alinhar os serviços laboratoriais às necessidades de usuários finais, como delegados, promotores e juízes. A baixa utilização reflete uma maior visão voltada para a eficiência interna, o que pode comprometer a percepção de valor dos serviços prestados à sociedade [\[7,9,31,32\]](#). O indicador com menor frequência de utilização declarado foi exercícios colaborativos (11%), sugerindo limitações, como falta de incentivos ou foco em demandas locais.

Além disso, a baixa adesão à análise de riscos (17%) aponta para uma lacuna importante na gestão preventiva.

A falta de ferramentas ou capacitação para integrar esse indicador aos processos pode limitar a capacidade dos laboratórios de mitigar problemas antes que eles ocorram, destacando a necessidade de ações voltadas à capacitação e ao fortalecimento dessa prática [\[33,34,35\]](#).

Por fim, o uso consistente de indicadores como reanálise de trabalhos não conformes (83%) demonstra um compromisso com a correção de erros e a melhoria contínua. No entanto, sua alta frequência pode indicar a necessidade de maior ênfase em medidas preventivas, como a análise de risco [\[36\]](#). O equilíbrio entre prevenção e correção é essencial para que o SGQ alcance sua plena eficácia, promovendo não apenas a identificação de falhas, mas também sua mitigação antes que comprometam os resultados [\[37\]](#).

Complementando essas observações, a análise comparativa entre os grupos de laboratórios (≤ 7 e > 7 indicadores) revelou perfis distintos de maturidade na gestão da qualidade. Laboratórios com maior número de indicadores monitorados apresentaram acompanhamento mais frequente de parâmetros ligados à eficiência operacional, como produção e tempo de atendimento,

além de registrarem de forma mais sistemática situações de retrabalho. Ainda mais relevante, somente esse grupo reportou utilizar métricas voltadas à melhoria contínua e à percepção dos usuários finais, como análise de riscos, satisfação do cliente e reclamações. Esses achados sugerem que a ampliação do portfólio de indicadores favorece a incorporação de práticas mais abrangentes de gestão, alinhadas a recomendações internacionais, como a ILAC-G19:2014 e as diretrizes da SWGDAM, que destacam a importância de integrar mecanismos de rastreabilidade, prevenção e interação com os usuários do sistema de justiça. Em contrapartida, laboratórios que utilizam um número mais limitado de métricas tendem a concentrar-se em parâmetros básicos de conformidade e qualidade técnica, o que pode ser suficiente para o atendimento mínimo aos requisitos normativos, mas restringe a capacidade de retroalimentação estratégica e de fortalecimento da confiança social nos serviços prestados.

Portanto, os resultados reforçam a necessidade de se promover não apenas a conformidade com requisitos obrigatórios, mas também a diversificação de métricas de desempenho, de modo a equilibrar eficiência operacional, prevenção de falhas e impacto social das análises genéticas forenses. Combinar os dados da análise de indicadores positivos juntamente com a análise da causa de eventos adversos pode fornecer uma compreensão maior das causas e propor ações corretivas mais eficazes [23]. A baixa utilização do marcador de eficácia da análise de riscos pode ser atribuída, em parte, à falta de capacitação ou ferramentas para integrar esse indicador aos processos laboratoriais.

6. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar dos resultados apresentados, este estudo possui limitações inerentes ao método e ao instrumento de coleta empregado. O questionário foi estruturado de forma objetiva e concisa, visando facilitar a adesão e o preenchimento pelos peritos analistas. No entanto, a simplicidade do instrumento restringiu a profundidade de algumas análises, especialmente no que se refere à mensuração quantitativa do impacto de cada indicador no desempenho laboratorial. Trabalhos futuros poderão aprimorar esse instrumento, incorporando escalas de mensuração mais detalhadas, permitindo análises comparativas mais robustas entre os diferentes indicadores e sua influência sobre a eficiência e a qualidade do serviço. Além disso, a inclusão de perguntas abertas pode ampliar a compreensão sobre práticas locais e desafios específicos enfrentados pelos laboratórios, favorecendo a construção de métricas mais adaptadas à realidade nacional.

7. CONCLUSÃO

A análise dos dados revela um cenário em que os laboratórios da RIBPG têm demonstrado avanços significativos no uso de indicadores de desempenho. Essa prática evidencia uma tendência de profissionalização e busca pela melhoria contínua, com destaque para indicadores relacionados à qualidade técnica, como ensaios de proficiência e controle de contaminações. Esses indicadores são fundamentais para a confiabilidade e integridade das análises, bem como para o cumprimento de requisitos normativos.

Por outro lado, a ausência de adoção de métricas em 32% dos laboratórios e a baixa utilização de indicadores estratégicos, como satisfação do cliente e eficácia na análise de risco, apontam para áreas que necessitam de maior atenção. Esses resultados sugerem a coexistência de dois perfis de maturidade: laboratórios que utilizam um conjunto mais restrito de indicadores, com ênfase em conformidade e qualidade técnica básica; e laboratórios que monitoram um portfólio mais diversificado, incorporando dimensões de eficiência operacional, prevenção de falhas e percepção dos usuários finais.

Portanto, é essencial que esforços sejam direcionados à capacitação técnica, ao fortalecimento da gestão de riscos e ao incentivo à colaboração entre laboratórios, como forma de promover uma gestão mais estratégica. Além disso, a ampliação do uso de indicadores pode contribuir para alinhar as operações laboratoriais às necessidades da sociedade. Uma perspectiva para pesquisas futuras é explorar o impacto da implementação de indicadores ao longo do tempo, examinando como o uso de métricas contribui para o aprimoramento e a performance do sistema de gestão laboratorial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os peritos oficiais dos laboratórios de genética da RIBPG pela valiosa contribuição à pesquisa e pelo comprometimento com uma gestão cada vez mais consolidada. Agradecem também ao Comitê Gestor da RIBPG pelo suporte na condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] E.R. Tsai; A.N. Tintu; D. Demirtas; R.J. Boucherie; R. de Jonge; Y.B.A. Rijke. A critical review of laboratory performance indicators. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences* **56** (7): 458-471 (2019). <https://doi.org/10.1080/10408363.2019.1641789>
- [2] A. Neely; M. Gregory; K. Platts. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management* **25** (12): 1228-1263 (2005). <http://dx.doi.org/10.1108/01443570510633639>

- [3] C. Lohman; L. Fortuin; M. Wouters. Designing a performance measurement system: A case study. *European Journal of Operational Research* **156**: 267–286 (2004). [https://doi:10.1016/S0377-2217\(02\)00918-9](https://doi:10.1016/S0377-2217(02)00918-9)
- [4] S. Š. Žižek; Z. Nedelko; M. Mulej; Ž.V. CIC. Key Performance Indicators and Industry 4.0 – A Socially Responsible Perspective. *Naše gospodarstvo/Our economy* **66** (3): 22–35 (2020). <https://doi:10.2478/ngoe-2020-0015>
- [5] M.M.O. Santos; L.F. Quel; A.M. Vieira; A.M. Rosini. Indicadores de desempenho e engajamento profissional em organizações inovadoras. *R.G. Secr., GESEC* **10** (1): 192-212 (2019).
- [6] L.O. Bahia. *Guia referencial para construção e análise de indicadores*, Brasília: Enap. 43p.: il.color (2021).
- [7] ABNT. *NBR ISO/IEC 17025 Requisitos gerais para a competência de laboratórios de calibração e ensaio*. 3 ed. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas (2017).
- [8] R.H. Catini; F.J.P. de Souza; M.F.M. Pinhel; A.O. Mendonça; V.H.P. Paces; I.R.B. Olivares. Application of indicators and quality index as a tool for critical analysis and continuous improvement of laboratories accredited against ISO/IEC 17025. *Accreditation and Quality Assurance* **20** (5): 431–436 (2015). <https://doi:10.1007/s00769-015-1143-2>
- [9] A.O. Amankwaa; C. McCartney The effectiveness of the current use of forensic DNA in criminal investigations in England and Wales. *WIREs Forensic Science* **3**(6): e1414 (2021). <https://doi.org/10.1002/wfs2.1414>
- [10] M.C.F. Ataíde; M.M. Sousa. *Rev. Bras. Segur. Pública* **17** (1): 166–187 (2023). <https://doi.org/10.31060/rbsp.2023.v.17.n1.1527>
- [11] E.A. Bittencourt; E.S.M. Iwamura. Brazilian DNA database—Establishment, legislation and accreditation. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* **7** (1): 422–423 (2019). <https://doi.org/10.1016/J.FSIGSS.2019.10.036>
- [12] INTERPOL. *Global DNA Profiling Survey Results 2019*. 2019.
- [13] RIBPG. *Manual de Procedimentos Operacionais (versão 6.1)*, aprovado pela Resolução nº 10, de 6 de março de 2025 do Comitê Gestor da RIBPG. Brasília: Comitê Gestor da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, 2025. Retirado em 05/09/2025, de <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/manual>
- [14] RIBPG. *XXII Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos*. Brasília: Comitê Gestor da RIBPG, 2025. Retirado em 05/09/2025, de <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio>
- [15] L.P. García Merlin. La calidad en los laboratorios genéticos forenses. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* **7** (1): 5578–5598 (2023). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4847
- [16] A. Ross; W. Neuteboom. ISO-accreditation - is that all there is for forensic science?. *Australian Journal of Forensic Sciences* **54** (1): 2–14 (2022). <https://doi.org/10.1080/00450618.2020.1819414>
- [17] F.A. Berlitz. Prospecção, validação e implementação de indicadores da qualidade pré-analítica relacionados à coleta de sangue no laboratório clínico. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Santa Catarina (2023).
- [18] FBI. *Quality Assurance Standards for Forensic DNA Testing Laboratories*. Federal Bureau of Investigation (2025). Retirado em 05/09/2025, de <https://www.swgdam.org/publications>
- [19] Scientific Working Group on DNA Analysis Methods (SWGDM). Retirado em 05/09/2025, de www.swgdam.org
- [20] ILAC. *ILAC G19:08/2014 Modules in a Forensic Science Process*. 37 f. International Laboratory Accreditation Cooperation (2014).
- [21] CGCRE. *DOQ-Cgcre-084 Tradução brasileira do documento ILAC-G19:08/2014 Módulos de um processo forense*. Coordenação Geral de Acreditação, Rio de Janeiro (2016). Retirado em 05/09/2025, de http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/doc_organismos.asp?tOrganismo=CalibEnsaio
- [22] J.D. Honsa, D.A. McIntyre. ISO 17025: practical benefits of implementing a quality system. *J AOAC Int.* **86** (5): 1038-1044 (2003). <https://DOI:10.1093/jaoac/86.5.1038>
- [23] A.L. Heavey; G.R. Turbett; M.M. Houck; S.W. Lewis. Management and disclosure of quality issues in forensic science: A survey of current practice in Australia and New Zealand. *Forensic Science International: Synergy* **7**: 100339 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2023.100339>
- [24] A. Ross; W. Neuteboom. ISO-accreditation - is that all there is for forensic science? *Australian Journal of Forensic Sciences* **54** (1): 2–14 (2022). <https://doi.org/10.1080/00450618.2020.1819414>
- [25] L.C. Zucatto; U.M. Sartor; S. Beber; R. Weber. Proposição de indicadores de desempenho na gestão pública. *ConTexto* **9** (16): 1- 24 (2009).
- [26] R.R. Pereira; I.B.G. Pacheco; F.S. Pedro Filho. Indicadores de desempenho como ferramenta na gestão da qualidade no serviço público / Performance indicators as a tool in quality management in public service. *Brazilian Journal of Development* **7** (9): 88049–88067 (2021). <https://DOI:10.34117/bjdv7n9-117>
- [27] F.E. Matsumura; Souza, P.A.R. Souza; E.M. Zambra; R. Neder. Elementos estratégicos na formulação de indicadores de desempenho em gestão de pessoas. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, **15** (4): 88-100 (2021).
- [28] J.C.T. Oyadomari; D.S. Bido; O.R. Mendonça Neto; A.B. Aguiar; R.G. Dutra-de-Lima. Relationships among strategically aligned performance indicators, controls, and performance. *Revista Contabilidade e Finanças* **34** (91): e1618 (2023). <https://DOI: 10.1590/1808-057x20221618>. http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/doc_organismos.asp?tOrganismo=CalibEnsaio
- [29] SWGDAM, *SWGDM Contamination Prevention and Detection Guidelines for Forensic DNA Laboratories* (2017). Retirado em 05/09/2025, de <https://www.swgdam.org/publications>
- [30] N. Jones; E. Forry; D. Sirk. Demystifying Accreditation A Framework for Accreditation of Forensic Units, *National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, NIST Grant/Contract Report NIST (GCR) NIST GRC 23-043* (2023). <https://doi.org/10.6028/NIST.GCR.23-043>

- [31] INMETRO. *Norma nº NIT-DICLA-075: Aplicações da ABNT NBR ISO/IEC 17025 para laboratórios de criminalística (projeto piloto)*. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (2018). Retirado em 05/09/2025, de http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/doc_organismos.asp?tOrganismo=CalibEnsaio
- [32] N. Ramya, A Kowsalya, K Dharanipriya. Service Quality and its dimensions. *EPRA Internat. J. of Res. and Develop. (IJRD)* **4** (2): 38-41 (2019).
- [33] ABNT. *NBR ISO 19011: Diretrizes para auditoria*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2018).
- [34] L.S.A. Bezerra; A.C. Souza-Neto; C.F. Poltronieri; F.L. Lizarelli. Risk management in a forensic genetic laboratory in the Central Region of Brazil. *Proceedings book of the 6th International Conference on Quality Engineering and Management* 1195-1207 (2024). <https://icqem.dps.uminho.pt/>
- [35] L.E. Wilson; M.E. Gahan; C. Lennard; J. Robertson. Developing a strategic forensic science risk management system as a component of the forensic science system of systems. *Australian Journal of Forensic Sciences* **52** (2): 208–221 (2020). <https://doi.org/10.1080/00450618.2018.1510032>
- [36] J.H. Smith; J.S. Horne. Quality management system in forensic science: An African perspective. *Forensic Science International: Synergy*. **8**: 100476 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2024.100476>.
- [37] F.R. da Silva; I.H. Grochau; H.M. Veit. System proposal for implementation of risk management in the context of ISO/IEC 17025. *Accreditation and Quality Assurance*, **26** (6): 271–278 (2021).