

ÁREA TEMÁTICA: Caso de ensino

Precisão ou eficiência? O dilema estratégico na escolha de tecnologias de medição para implantes médicos

Resumo

Este caso de ensino aborda o dilema estratégico enfrentado por uma equipe de engenheiras em um laboratório de metrologia em Florianópolis. O desafio central foi decidir qual tecnologia de medição adotar para a qualidade de uma Micro Placa L Ponte Bucomaxilofacial, um implante de titânio de uso humano. A equipe avaliava duas tecnologias já disponíveis no laboratório: a Máquina de Medir por Coordenadas (MMC), tradicional e extremamente precisa, mas lenta, e a Tomografia Computadorizada (TC) Industrial, mais rápida, mas ainda questionada em termos de rastreabilidade metrológica. A decisão não era apenas técnica: envolvia custos, tempo de mercado, reputação organizacional e segurança do paciente.

Palavras-chave: Decisão estratégica; Implantes médicos; Qualidade metrológica

1. Introdução

A névoa úmida da manhã de inverno em Florianópolis envolvia o laboratório de metrologia, onde uma decisão crítica pairava no ar. A engenheira Bruna e sua equipe tinham diante de si a responsabilidade de garantir a qualidade de uma Micro Placa L Ponte Bucomaxilofacial.

Esse pequeno implante de titânio é utilizado em cirurgias de reconstrução facial, especialmente após traumas ou procedimentos corretivos. Apesar de sua simplicidade aparente, sua função é vital: fixar ossos fraturados, estabilizar estruturas e permitir a cicatrização adequada. Um erro dimensional mínimo poderia comprometer a cirurgia, gerar rejeição do implante ou trazer riscos sérios ao paciente.

Naquele dia, sobre a mesa estavam duas opções já disponíveis no laboratório. De um lado, a Máquina de Medir por Coordenadas (MMC), o método tradicional da metrologia dimensional, considerado o padrão-ouro em precisão. Sua operação se baseia em sondas que tocam ponto a ponto a superfície da peça, construindo um modelo geométrico extremamente confiável. A confiança vinha ao custo da lentidão: em peças complexas, cada medição podia durar até quatro horas.

De outro lado, a Tomografia Computadorizada (TC) Industrial, uma tecnologia mais recente, capaz de gerar um modelo tridimensional completo da peça em menos de duas horas. Baseada em raios-X, a TC permite inspecionar dimensões externas e internas sem destruir a amostra. Sua rapidez e abrangência eram tentadoras, mas o método ainda despertava dúvidas sobre a rastreabilidade metrológica — a capacidade de relacionar resultados de medição a padrões internacionais reconhecidos, assegurando comparabilidade e aceitação regulatória.

Bruna sabia que o dilema não era apenas técnico. A escolha entre MMC e TC impactaria diretamente estratégia, custos, tempo de mercado e reputação organizacional. Entre a tradição segura e a inovação arriscada, a decisão moldaria não apenas o destino de um implante, mas também o futuro do laboratório.

2. Contexto do Caso

O laboratório de Florianópolis vinha se consolidando como parceiro estratégico de hospitais, centros de pesquisa e empresas da área médica, ocupando uma posição de destaque no ecossistema de saúde e inovação tecnológica da região. Sua atuação ia além de serviços técnicos: envolvia a capacidade de oferecer confiabilidade metrológica em projetos sensíveis, agregando valor estratégico às cadeias produtivas de implantes e dispositivos médicos.

Nesse setor, a credibilidade está diretamente associada ao cumprimento rigoroso de normas nacionais e internacionais. Entre elas, destaca-se a ISO 13485, referência mundial que estabelece requisitos para sistemas de gestão da qualidade em dispositivos médicos. Seguir essa norma significa garantir que cada medição seja rastreável, documentada e aceita por órgãos como a ANVISA no Brasil e por autoridades internacionais, possibilitando que os produtos cheguem a mercados globais.

A Micro Placa L Ponte Bucomaxilofacial simbolizava esse desafio. Pequena em dimensões, mas enorme em impacto, ela exige medições precisas de cada detalhe: furos, curvaturas e espessuras. Uma falha poderia comprometer não apenas a peça, mas a saúde e a confiança do paciente.

O laboratório tinha à disposição duas tecnologias complementares:

- Máquina de Medir por Coordenadas (MMC): tradicional, reconhecida e confiável. Mede ponto a ponto por contato direto, oferecendo alta precisão e plena rastreabilidade. É o método preferido em auditorias e certificações. O problema era o tempo: quatro horas de medição por peça tornavam-se um gargalo que encarecia o processo e reduzia a capacidade produtiva.
- Tomografia Computadorizada (TC) Industrial: inovadora, baseada em raios-X. Permite visualizar a peça inteira em 3D, inclusive áreas internas, em menos de duas horas. Além de rapidez, oferece a vantagem de inspeção não destrutiva. Contudo, a TC ainda enfrenta desconfiança regulatória, pois sua rastreabilidade metrológica não é plenamente consolidada, gerando dúvidas sobre a comparabilidade dos resultados.

A escolha entre MMC e TC, portanto, não se limitava à técnica. Tratava-se de decidir como o laboratório se posicionaria diante de quatro eixos estratégicos: segurança, custos, tempo de mercado e reputação organizacional.

3. Dilema do Caso

Na sala fria do laboratório, os debates se intensificavam.

Elisa, sempre pragmática, apontava para o tempo gasto na MMC: — *“Quatro horas por peça, Bruna. Se escalarmos a produção, esse gargalo compromete toda a cadeia.”*

Luisa, entusiasta da inovação, retrucava: — *“Com a TC, concluímos em menos de duas horas e ainda mostramos diferencial competitivo. É isso que pode atrair novos clientes.”*

Bruna, entretanto, sabia que a decisão ia além da comparação técnica. A **rastreabilidade metrológica** não era apenas um conceito: era a garantia de aceitação regulatória, de credibilidade junto a hospitais e de confiança dos cirurgiões que implantariam aquelas placas em pacientes reais. Sem rastreabilidade, a TC poderia ser contestada em auditorias e rejeitada em processos de certificação.

O dilema se apresentava em quatro dimensões:

- **Segurança do paciente:** nenhum risco pode ser aceito em um dispositivo médico.
- **Custos e eficiência:** a MMC era lenta, mas segura; a TC era ágil, mas incerta.
- **Tempo de mercado:** a velocidade da TC poderia representar vantagem competitiva frente a concorrentes.
- **Reputação:** a imagem do laboratório como referência de confiança poderia ser reforçada ou abalada pela decisão.

Ambas as tecnologias estavam disponíveis no laboratório. A questão era estratégica: **qual delas priorizar como método de controle de qualidade?** Apostar na tradição da MMC ou arriscar-se a validar a TC como solução inovadora?

Bruna sabia que qualquer decisão ecoaria além da sala de metrologia: influenciaria o posicionamento do laboratório no setor de saúde, moldando sua identidade como guardião da precisão tradicional ou como pioneiro da inovação.

4. E agora?

O caso se encerra com a equipe diante de um impasse. Manter a MMC significaria preservar a segurança regulatória imediata, mas ao custo da eficiência. Apostar na TC traria ganhos de tempo e competitividade, mas exigiria validar a rastreabilidade e enfrentar riscos regulatórios. Adotar um modelo híbrido poderia ser uma solução, mas demandaria novos protocolos, investimentos e negociação com clientes e órgãos reguladores.

A decisão não era apenas sobre qual máquina utilizar. Era sobre como o laboratório se posicionaria estrategicamente no mercado global de implantes médicos. O dilema convida os alunos a refletirem sobre o equilíbrio entre tradição e inovação, segurança e agilidade, reputação e competitividade — dilemas comuns a organizações que operam em ambientes altamente regulados e de impacto direto na vida das pessoas.

NOTAS DE ENSINO

Resumo

Este caso de ensino aborda o dilema estratégico enfrentado por uma equipe de engenheiras em um laboratório de metrologia em Florianópolis. O desafio central foi decidir qual tecnologia de medição adotar para a qualidade de uma Micro Placa L Ponte Bucomaxilofacial, um implante de titânio de uso humano. A equipe avaliava duas tecnologias já disponíveis no laboratório: a Máquina de Medir por Coordenadas (MMC), tradicional e extremamente precisa, mas lenta, e a Tomografia Computadorizada (TC) Industrial, mais rápida, mas ainda questionada em termos de rastreabilidade metrológica. A decisão não era apenas técnica: envolvia custos, tempo de mercado, reputação organizacional e segurança do paciente.

Palavras-chave: Decisão estratégica; Implantes médicos; Qualidade metrológica

Abstract

This teaching case study addresses the strategic dilemma faced by a team of engineers in a metrology laboratory in Florianópolis. The challenge was to decide which measurement technology to adopt for the quality control of a Micro Placa L Ponte Bucomaxilofacial, a titanium implant for human use. The team compared two technologies already available in the laboratory: the Coordinate Measuring Machine (CMM), a traditional method highly precise but slow, and the Industrial Computed Tomography (CT), faster but with ongoing concerns about metrological traceability. The decision was not only technical: it involved costs, time to market, organizational reputation, and patient safety.

Keywords: Strategic decision, medical implants, metrological quality.

UTILIZAÇÃO RECOMENDADA

Este caso é indicado para cursos de graduação e pós-graduação em Administração, Engenharia de Produção e áreas correlatas, sendo especialmente útil em disciplinas como Gestão Estratégica, Operações, Gestão da Qualidade, Inovação e Tomada de Decisão. Sua narrativa combina aspectos técnicos de metrologia com implicações de gestão, o que o torna apropriado tanto para alunos com perfil mais técnico quanto para aqueles voltados à gestão organizacional.

Além do ambiente acadêmico, o caso pode ser aplicado em treinamentos corporativos voltados a empresas que atuam em setores regulados, como saúde, energia, transporte e alimentos. Nessas situações, a discussão do dilema permite refletir sobre a importância da rastreabilidade, da conformidade regulatória e da análise de trade-offs entre eficiência e segurança — desafios comuns a diferentes áreas da economia. Essa característica amplia a relevância pedagógica do caso, que pode ser usado como ponte entre a prática profissional e a teoria da administração.

A dinâmica recomendada envolve turmas de até 40 alunos, organizados em grupos de 4 a 5 integrantes. Essa configuração estimula a troca de perspectivas, já que cada

grupo pode adotar uma posição distinta (priorizar a MMC, priorizar a TC ou defender um modelo híbrido), enriquecendo o debate em plenária. O professor atua como mediador, incentivando os estudantes a sustentarem seus argumentos com base em conceitos de estratégia, gestão de riscos e inovação, articulando diferentes visões e estimulando o pensamento crítico coletivo.

O caso não exige que os alunos sejam especialistas em metrologia. Pelo contrário, a proposta pedagógica é que usem o tempo em sala de aula para compreender, de forma acessível, as principais características das tecnologias apresentadas (MMC e TC) e a noção de rastreabilidade. A partir disso, devem aplicar teorias e ferramentas da administração para analisar o dilema, exercitando sua capacidade de decisão em cenários complexos. Como lembra Drucker (1967), a função do gestor é tomar decisões eficazes mesmo em condições de incerteza e conhecimento limitado.

Este caso também reforça a importância de trazer temas técnicos e tecnológicos para a formação de estudantes da área de gestão. Ao lidar com dilemas relacionados à rastreabilidade, inovação tecnológica e normas técnicas, os alunos são expostos a desafios que gestores enfrentam em setores de alta complexidade. Estudos como o de Arciénaga Morales et al. (2018) mostram que integrar inovação tecnológica ao ensino de administração amplia a capacidade de análise crítica e a preparação para ambientes globais. De forma semelhante, Bhuiyan et al. (2021) destacam que experiências de ensino que combinam tecnologia e gestão desenvolvem competências essenciais para a economia do conhecimento. Tidd e Bessant (2015) reforçam que a gestão da inovação exige justamente esse diálogo entre áreas técnicas e administrativas, garantindo que as escolhas estratégicas considerem tanto a viabilidade tecnológica quanto os impactos organizacionais.

Com essa abordagem, espera-se que os alunos desenvolvam habilidades de análise crítica e tomada de decisão em ambientes complexos, onde não existe resposta única. O caso também permite discutir como fatores técnicos influenciam escolhas estratégicas e como a liderança deve equilibrar pressões de mercado, exigências regulatórias e responsabilidades éticas. Dessa forma, a experiência de aprendizagem vai além da solução do dilema, estimulando a reflexão sobre o papel da gestão em contextos de alta responsabilidade social.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

1. Analisar dilemas estratégicos em contextos que envolvem tecnologia, inovação e responsabilidade social.
2. Reconhecer a importância da rastreabilidade metrológica em setores regulados.
3. Avaliar trade-offs entre precisão, eficiência, custos e reputação.
4. Propor estratégias híbridas ou inovadoras em contextos de incerteza.
5. Desenvolver visão crítica sobre o papel da liderança em decisões de alto impacto.

PLANO DE AULA

Etapas	Conteúdos	Método	Duração
Introdução	Enquadramento do tema, apresentação do caso e explicação breve dos conceitos (MMC, TC, rastreabilidade, microplaca). Ressaltar que os alunos não precisam dominar tecnicamente as tecnologias, mas devem compreender suas diferenças durante a aula.	Expositivo	15 min
Desenvolvimento	1) Organização da turma em grupos de 4 a 5 integrantes; 2) Distribuição do Caso para leitura individual; 3) Formulação das respostas em grupo e; 4) Realização de debate em plenária com moderação do professor.	Ativo Interrogativo	145 min
Conclusão	1) Análise e consolidação, pelo professor, dos principais pontos do debate e associação aos objetivos de aprendizado propostos; 2) Esclarecimento de dúvidas e; 3) Encerramento com referências aos objetivos alcançados.	Expositivo	35 min

Quadro 01 - Proposta de distribuição das atividades
Fonte: Elaborado pelas autoras

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

- 1) **“Qual tecnologia a equipe deveria priorizar como método principal de medição?”** — pode ser explorada como o ponto de partida do debate. O professor pode dividir a turma em grupos e pedir que cada um defenda uma escolha (MMC, TC ou modelo híbrido), com base nos dados do caso. O objetivo é que os alunos reconheçam que a decisão não é puramente técnica, mas estratégica, envolvendo custos, prazos, reputação e impacto regulatório.
- 2) **“Quais os riscos da adoção da TC e como poderiam ser mitigados?”** — permite que os alunos discutam temas de **gestão de riscos e compliance**. O professor pode incentivar a identificação de estratégias de mitigação, como protocolos de validação cruzada, comunicação com órgãos reguladores ou uso de procedimentos híbridos. Essa reflexão conecta a narrativa do caso a práticas concretas de gestão em ambientes regulados.
- 3) **“De que forma a decisão impacta custos, prazos de entrega e competitividade?”** — leva o debate para a dimensão de **estratégia de mercado**. O professor pode propor que os alunos calculem cenários comparativos, estimando os benefícios e limitações de cada escolha. O exercício ajuda a perceber como decisões técnicas repercutem diretamente no posicionamento estratégico da organização e na sua capacidade de competir em mercados globais.

- 4) **“Como a rastreabilidade metrológica influencia a reputação do laboratório?”** — amplia a reflexão para a esfera da **reputação organizacional e confiança dos stakeholders**. O professor pode explorar com os alunos como a imagem do laboratório pode ser fortalecida ou fragilizada conforme a escolha tecnológica. Esse debate conecta qualidade, ética e estratégia, permitindo que os alunos entendam que reputação é um ativo organizacional tão relevante quanto eficiência e custo.

DISCUSSÃO E ANÁLISE

1) Qual tecnologia a equipe deveria priorizar como método principal de medição?

A decisão não é binária, mas estratégica. Nesse sentido, Carvalho e Paladini (2012) destacam que a qualidade deve ser tratada como um fator estratégico de decisão, integrando variáveis técnicas, econômicas e organizacionais. A escolha entre MMC e TC, portanto, não se limita a critérios técnicos: envolve também o posicionamento do laboratório no mercado e sua capacidade de entregar resultados confiáveis dentro de prazos competitivos.

A Máquina de Medir por Coordenadas (MMC) é considerada o padrão-ouro da metrologia dimensional, pois oferece precisão extremamente alta e rastreabilidade plena, o que a torna amplamente aceita por órgãos reguladores. As normas ABNT NBR ISO 5832-1 e ASTM F67 reforçam a necessidade de materiais e processos controlados para implantes metálicos, em que cada medida deve ser confiável (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012; American Society for Testing and Materials, 2013). No entanto, a MMC apresenta limitação prática: em peças de geometria complexa, pode demandar até quatro horas por medição, elevando custos e criando gargalos produtivos (Borges et al., 2012).

A Tomografia Computadorizada (TC) Industrial, por outro lado, reduz o tempo de medição para menos de duas horas e permite visualizar tanto superfícies externas quanto internas, agregando valor ao processo de inspeção (Kruth et al., 2011). Essa característica é especialmente relevante em peças médicas, como implantes mandibulares, em que geometrias complexas influenciam diretamente a segurança cirúrgica (Jesus, 2013). Contudo, a TC ainda enfrenta desafios relacionados à rastreabilidade metrológica (Gorthi & Rastogi, 2010).

Assim, um caminho equilibrado seria a adoção de um modelo híbrido, em que a MMC seja utilizada em medições críticas e a TC seja incorporada a controles de rotina. Isso garante rastreabilidade e precisão, sem abrir mão de eficiência e inovação.

É importante destacar que os alunos não precisam dominar todos os aspectos técnicos das tecnologias, mas sim compreender suas características principais durante o tempo de aula. O objetivo é aplicar teorias administrativas à tomada de decisão em um dilema que integra tecnologia e gestão. Como defende Drucker (1967), a essência da administração é tomar decisões eficazes em ambientes de incerteza, mesmo quando o conhecimento técnico é limitado.

2) Quais são os riscos associados à adoção da TC, e como eles podem ser mitigados?

O risco mais relevante da TC é a ausência de rastreabilidade metrológica plenamente consolidada. Em setores regulados, normas como a ISO 13485 exigem que medições sejam rastreáveis a padrões internacionais, assegurando confiabilidade em auditorias (International Organization for Standardization, 2016). Além disso, a maior incerteza da TC em comparação à MMC pode comprometer a confiança de reguladores e clientes (Kruth et al., 2011).

Para mitigar esses riscos, várias medidas podem ser adotadas. Uma delas é a validação cruzada com a MMC, comparando sistematicamente resultados de ambas as tecnologias (Kothari, 2004). Também é essencial implementar protocolos de calibração regulares, conforme diretrizes como as do VDI/VDE 2634 (German Association of Engineers, 2012). Pieretti (2012) reforça a importância da padronização interna de processos, enquanto a comunicação direta com órgãos reguladores ajuda a construir aceitação progressiva. O cumprimento de normas específicas de implantes metálicos, como a ABNT NBR ISO 5832-1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012) e a ASTM F67 (American Society for Testing and Materials, 2013), fortalece ainda mais a credibilidade.

Sob a ótica da gestão, Carvalho e Paladini (2012) reforçam que a gestão da qualidade deve ser entendida como um sistema integrado de prevenção de falhas e busca pela melhoria contínua, indo além da simples inspeção final. No caso da adoção da TC, aplicar ferramentas de gestão da qualidade, padronização de processos e indicadores de desempenho é essencial para reduzir incertezas e fortalecer a confiança de clientes e reguladores. Assim, a decisão não se limita a um desafio técnico, mas exige uma abordagem gerencial estruturada para garantir competitividade e legitimidade organizacional.

3) De que forma a decisão impacta custos, prazos de entrega e competitividade?

A escolha tecnológica tem impacto direto em custos e estratégia de mercado. A MMC, embora confiável, demanda muito tempo e reduz a escalabilidade da produção (Borges et al., 2012). Isso encarece processos e pode comprometer prazos de entrega. Em contrapartida, a TC oferece maior eficiência, reduzindo o tempo de medição e ampliando a capacidade produtiva, o que representa vantagem competitiva em mercados crescentes como o de implantes ortopédicos (Gomez & Rubio, 2013).

Sob a ótica da gestão, Carvalho e Paladini (2012) apontam que a qualidade deve ser associada não apenas à conformidade técnica, mas também à eficiência dos processos e à redução de desperdícios. A adoção da TC pode reduzir custos ocultos relacionados ao tempo de medição, aumentar a agilidade e reforçar a competitividade. Dessa forma, a decisão tecnológica se conecta diretamente à estratégia de mercado, permitindo que o laboratório entregue valor com eficiência e confiabilidade.

Além disso, tecnologias mais ágeis podem permitir acesso a novos mercados e clientes. Araújo e Couto (2005) destacam que a adoção de métodos inovadores pode fortalecer a sustentabilidade e a escalabilidade da produção. Em paralelo, estudos clínicos como o de Jesus (2013) mostram que variações mínimas em implantes mandibulares têm impacto direto no desempenho funcional, o que reforça a

necessidade de medições confiáveis e rápidas. No entanto, o investimento inicial em TC é alto, e seu retorno depende de validação regulatória e aceitação de mercado.

Assim, a decisão deve equilibrar eficiência operacional com credibilidade regulatória, para que os ganhos de competitividade sejam sustentáveis.

4) Como a rastreabilidade metrológica influencia a reputação do laboratório?

A rastreabilidade metrológica é mais do que um requisito técnico: é um ativo estratégico que impacta diretamente a reputação organizacional. Segundo a ISO 13485, cada resultado de medição precisa ser vinculável a padrões internacionais, assegurando confiabilidade e aceitação em auditorias (International Organization for Standardization, 2016). Sem rastreabilidade, clientes e reguladores podem questionar resultados, comprometendo a credibilidade do laboratório.

Se a TC for adotada sem protocolos adequados, a imagem do laboratório pode ser prejudicada. Por outro lado, se a organização investir em validação, protocolos internos e diálogo com reguladores, poderá se posicionar como pioneira em inovação tecnológica (Kruth et al., 2011). Além disso, documentos como instruções de uso registradas na ANVISA — por exemplo, manuais de sistemas de placas cirúrgicas (Techimport, 2018) — dependem de medições confiáveis e rastreáveis, reforçando que reputação e rastreabilidade estão intrinsecamente conectadas.

A rastreabilidade garante confiança e aceitação em auditorias (International Organization for Standardization, 2016). Sem ela, a reputação do laboratório pode ser prejudicada; com ela, pode se fortalecer como referência em inovação responsável (Kruth et al., 2011; Techimport, 2018).

Carvalho e Paladini (2012) destacam que a qualidade percebida pelo cliente e pelos *stakeholders* é construída pela consistência dos processos e pela confiabilidade dos resultados. Nesse sentido, a rastreabilidade não é apenas um requisito técnico, mas um componente estratégico da imagem organizacional. Ela conecta a excelência técnica à confiança dos *stakeholders*, fortalecendo o capital reputacional do laboratório e garantindo legitimidade em mercados regulados.

Fombrun e Van Riel (2004) destacam que a reputação organizacional é um ativo estratégico, construído pela percepção dos *stakeholders*. No caso, a rastreabilidade é o elo que conecta o desempenho técnico à confiança de clientes, reguladores e pacientes, sendo determinante para a imagem do laboratório.

REFERÊNCIAS

American Society for Testing and Materials. (2013). *ASTM F67: Standard specification for unalloyed titanium, for surgical implant applications*. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/F0067-13>

Araújo, T. L., & Couto, A. A. (2005). *Estudo do aço inoxidável aplicado como implante ortopédico*. Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Arciénaga Morales, A. A., Nielsen, J., Bacarini, H. A., Martinelli, S. I., Kofuji, S. T., & García Díaz, J. F. (2018). Technology and innovation management in higher education—Cases from Latin America and Europe. *Administrative Sciences*, 8(2), 11. <https://doi.org/10.3390/admsci8020011>

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2012). *NBR ISO 5832-1: Implantes para cirurgia — Materiais metálicos, Parte 1: Aço inoxidável conformado*. ABNT.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

Bhuiyan, B. A., Molla, M. S., & Alam, M. (2021). Managing innovation in technical education: Revisiting the developmental strategies of Politeknik Brunei. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(3), 890–900. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21322>

Borges, J. H. S., Silva Filho, A. L., Pereira Neto, F. D., Walter, R., Mesquita, A. Q., & Freitas, A. (2012). Avaliação morfológica dos conjuntos guia excêntrico - placas DCP-L de 4.5 mm. *Acta Ortopédica Brasileira*, 20(1), 13–16. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000100002>

Carvalho, M. M. de, & Paladini, E. P. (Orgs.). (2012). *Gestão da qualidade: Teoria e casos* (2ª ed.). Elsevier.

Drucker, P. F. (1967). *The effective executive*. Harper & Row.

Fombrun, C. J., & Van Riel, C. B. M. (2004). *Fame & fortune: How successful companies build winning reputations*. FT Press.

German Association of Engineers. (2012). *VDI/VDE 2634 Part 2: Optical 3D measuring systems – Optical systems based on area scanning*. Beuth Verlag.

Gomez, D. N., & Rubio, E. (2013). Editorial: Implantes ortopédicos. *Tobillo y Pie*, 5(2). <https://jfootankle.com/tobilloypie/article/view/1411>

Gorthi, S., & Rastogi, P. (2010). Fringe projection techniques: Whither we are? *Optics and Lasers in Engineering*, 48(2), 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2009.09.001>

International Organization for Standardization. (2016). *ISO 13485:2016 – Medical devices – Quality management systems – Requirements for regulatory purposes*. ISO.

Jesus, G. P. (2013). *Avaliação do comportamento mecânico de três diferentes tipos de osteossíntese em fratura de côndilo mandibular: Análise por elementos finitos 3D* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho]. Faculdade de Odontologia da UNESP, Araraquara. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/110827>

Kaplan, R. S., & Mikes, A. (2012). Managing risks: A new framework. *Harvard Business Review*, 90(6), 48–60.

Kothari, C. R. (2004). *Research methodology: Methods and techniques* (2nd ed.). New Age International.

Kruth, J. P., Bartscher, M., Carmignato, S., Schmitt, R., De Chiffre, L., & Weckenmann, A. (2011). Computed tomography for dimensional metrology. *CIRP Annals*, 60(2), 821–842. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2011.05.006>

Mintzberg, H. (1994). *The rise and fall of strategic planning*. Free Press.

Pieretti, E. F. (2012). *Efeito da marcação na resistência à corrosão de implantes ortopédicos produzidos em aço inoxidável ABNT NBR ISO 5832-1* [Dissertação de mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares]. Universidade de São Paulo. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-10092012-091936/pt-br.php>

Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.

Techimport. (2018). *Instrução de uso – Sistema de placas retas bloqueadas para crânio maxilo facial DELTA com ângulo variável (Registro ANVISA nº 81118460033)*.

Tidd, J., & Bessant, J. (2015). *Gestão da inovação: Integração de mudanças tecnológicas, de mercado e organizacionais* (5ª ed.). Bookman.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio à pesquisa por meio do programa Mulheres + Pesquisa, uma iniciativa que visa fomentar pesquisas em CT&I coordenadas exclusivamente por mulheres em Santa Catarina. Nosso reconhecimento à Fundação CERTI, que possibilitou a operacionalização da pesquisa ao fornecer infraestrutura laboratorial de excelente qualidade e aos colegas da CERTI pelas discussões e sugestões que contribuíram para o desenvolvimento deste artigo.

36° ENANGRAD