

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

Materiais cerâmicos estéticos na era digital: critérios de seleção e integração clínico-laboratorial no fluxo de trabalho CAD/CAM

Aesthetic Ceramic Materials in the Digital Age: Selection Criteria and Clinical-Laboratory Integration in the CAD/CAM Workflow

André Luís de Oliveira

Cirurgião-dentista. Especialista em Odontologia Digital. Especializando em Implantodontia.

Resumo

A evolução dos fluxos digitais na Odontologia transformou profundamente os critérios de seleção dos materiais cerâmicos utilizados em reabilitações estéticas e funcionais. Nesse contexto, materiais como o dissilicato de lítio e a zircônia passaram a ser amplamente empregados, muitas vezes com base em parâmetros isolados, como resistência mecânica ou preferência pessoal do profissional. Entretanto, a previsibilidade clínica na era digital depende menos da escolha de um material "ideal" e mais da coerência entre diagnóstico, planejamento digital, desenho protético e integração entre clínica e laboratório. O objetivo deste artigo é discutir, com base na literatura, como os materiais cerâmicos estéticos se comportam no ambiente CAD/CAM, apresentando critérios técnicos, limitações e protocolos que favorecem resultados previsíveis. A análise evidencia que o fluxo digital potencializa tanto acertos quanto falhas, tornando a tomada de decisão integrada um fator determinante para o sucesso clínico e estético das restaurações cerâmicas.

Palavras-chave: Cerâmicas odontológicas; CAD/CAM; Estética dentária; Fluxo digital; Zircônia; Dissilicato de lítio.

ABSTRACT

The evolution of digital workflows in Dentistry has profoundly transformed the selection criteria for ceramic materials used in aesthetic and functional rehabilitations. In this context, materials such as lithium disilicate and zirconia have become widely used, often based on isolated parameters such as mechanical strength or professional personal preference. However, clinical predictability in the digital era depends less on choosing an "ideal" material and more on the coherence between diagnosis, digital planning, prosthetic design, and clinical-laboratory integration. This article aims to discuss, based on the literature, how aesthetic ceramic materials behave in the CAD/CAM environment, presenting technical criteria, limitations, and protocols that favor predictable results. The analysis shows that digital workflow enhances both successes and failures, making integrated decision-making a determining factor for the clinical and aesthetic success of ceramic restorations.

Keywords: Dental ceramics; CAD/CAM; Dental esthetics; Digital workflow; Zirconia; Lithium disilicate.

1 INTRODUÇÃO

A incorporação de tecnologias digitais à Odontologia restauradora redefiniu não apenas a forma de planejar e executar tratamentos, mas também os critérios utilizados na seleção dos materiais cerâmicos. O advento do escaneamento intraoral, do desenho assistido por computador (CAD) e da manufatura assistida por computador (CAM) permitiu um nível de controle geométrico e reprodutibilidade anteriormente inalcançável nos fluxos analógicos. Como consequência, materiais cerâmicos estéticos passaram a ser utilizados em um espectro mais amplo de indicações clínicas, frequentemente associados à promessa de maior previsibilidade e eficiência.

Entretanto, a ampliação do uso de cerâmicas como o dissilicato de lítio e a zircônia também

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

trouxe à tona um problema recorrente: a simplificação excessiva do processo decisório. Em muitos casos, a escolha do material ainda se baseia predominantemente em fatores como resistência mecânica máxima ou tendências de mercado, desconsiderando variáveis fundamentais como substrato, espessura disponível, desenho protético e limitações inerentes aos processos de fabricação digital. Esse cenário contribui para falhas estéticas, ajustes excessivos e resultados aquém do esperado, mesmo em ambientes altamente digitalizados. Paradoxalmente, a crescente padronização do fluxo digital tem exposto falhas conceituais na seleção de materiais, evidenciando que tecnologia, por si só, não garante previsibilidade clínica.

Na era digital, a previsibilidade não é resultado direto do material empregado, mas da coerência entre as etapas do fluxo de trabalho. O escaneamento intraoral deixa de ser apenas uma etapa de captura e passa a atuar como ferramenta diagnóstica tridimensional. O design digital assume papel central na distribuição de espessuras, controle de contornos e definição das áreas de maior solicitação mecânica. Por sua vez, os processos de fresagem e sinterização impõem limitações físicas que precisam ser compreendidas tanto pelo clínico quanto pelo laboratório.

Dessa forma, a integração clínica-laboratorial torna-se um elemento determinante no uso racional dos materiais cerâmicos estéticos. O material, isoladamente, não compensa falhas de planejamento, comunicação ou execução. Ao contrário, o ambiente digital amplifica essas falhas, tornando-as mais evidentes no resultado final. Assim, este artigo propõe uma análise crítica dos materiais cerâmicos estéticos no contexto do fluxo digital, enfatizando critérios de seleção baseados em processo, integração e tomada de decisão consciente, e não na busca por um material supostamente universal.

2 METODOLOGIA

Este estudo constitui uma revisão narrativa da literatura, com abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico. A escolha desse método justifica-se pelo objetivo de discutir conceitos, propriedades de materiais e critérios de seleção relacionados às cerâmicas estéticas no contexto do fluxo digital, sem a pretensão de realizar análise estatística ou meta-análise de dados clínicos.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e Google Scholar, utilizando descritores em português e inglês: cerâmicas odontológicas, dental ceramics, dissilicato de lítio, lithium disilicate, zircônia, zirconia, CAD/CAM, fluxo digital, digital workflow e seleção de materiais. Foram incluídos artigos científicos, revisões de literatura e estudos clínicos que abordassem propriedades, indicações e limitações dos materiais cerâmicos no contexto da odontologia digital. Foram excluídas publicações duplicadas, textos sem relação direta com o tema e materiais de caráter exclusivamente comercial.

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

É importante registrar que, por se tratar de revisão narrativa, as afirmações ao longo do texto buscam descrever tendências e padrões identificados na literatura consultada, sem a pretensão de estabelecer relações causais definitivas. Quando dados numéricos são mencionados, eles refletem achados de estudos específicos citados, não generalizações estatísticas. Este estudo não pretende estabelecer hierarquia quantitativa entre materiais cerâmicos nem comparação estatística direta de desempenho clínico, cabendo ao leitor a contextualização das informações apresentadas conforme as particularidades de cada caso.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A compreensão dos materiais cerâmicos estéticos no contexto digital exige uma análise que articule propriedades intrínsecas dos materiais, características dos processos de fabricação e requisitos clínicos específicos. Esta seção examina a evolução dos principais sistemas cerâmicos, suas propriedades ópticas e mecânicas relevantes para o ambiente CAD/CAM, e como o fluxo digital influencia a escolha e o desempenho desses materiais.

3.1 Evolução dos materiais cerâmicos na odontologia restauradora

A história das cerâmicas odontológicas reflete uma busca contínua pelo equilíbrio entre estética e resistência mecânica. As primeiras cerâmicas feldspáticas, introduzidas no século XVIII, ofereciam excelente mimetismo óptico do esmalte natural, mas sua fragilidade limitava o uso a facetas e coroas anteriores com infraestrutura metálica. A necessidade de eliminar o metal das restaurações estéticas impulsionou o desenvolvimento de sistemas cerâmicos com maior resistência intrínseca (GRACIS et al., 2015).

As vidro-cerâmicas representaram um avanço significativo nessa trajetória. O sistema Dicor, lançado na década de 1980, introduziu o conceito de cerâmica fundida com cristais de mica tetrasilicica fluorada. Embora tenha demonstrado propriedades ópticas superiores às cerâmicas convencionais, sua resistência ainda era insuficiente para uso em regiões de alta carga oclusal. A evolução seguinte veio com as cerâmicas reforçadas com leucita, que ampliaram as indicações para coroas unitárias anteriores e posteriores, ainda que com limitações em extensões (KELLY; BENETTI, 2011).

O dissilicato de lítio, comercialmente conhecido como IPS e.max (Ivoclar Vivadent), representou um marco na evolução das cerâmicas estéticas. Com resistência à flexão na faixa de 360-400 MPa na versão prensada e cerca de 530 MPa na versão para CAD/CAM após cristalização, o material combina propriedades mecânicas adequadas para coroas unitárias com características ópticas

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

que permitem restaurações altamente estéticas. Sua microestrutura, composta por cristais de dissilicato de lítio dispersos em matriz vítrea, confere translucidez controlável que favorece a integração com os tecidos dentais adjacentes (SAKER; AL- 'WAHADNI, 2020).

A zircônia, por sua vez, seguiu trajetória distinta. Inicialmente desenvolvida como material estrutural para engenharia, a zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítria (Y-TZP) foi adaptada para uso odontológico no final da década de 1990. Sua resistência à flexão, superior a 1000 MPa, permitiu aplicações antes impossíveis com cerâmicas vítreas, como infraestruturas de próteses fixas extensas e pilares personalizados para implantes. Contudo, a opacidade inerente da primeira geração de zircônias limitava seu uso estético, exigindo cobertura com cerâmica de revestimento para regiões anteriores (ZHANG; LAWN, 2018).

A evolução microestrutural da zircônia nas últimas duas décadas produziu materiais com diferentes equilíbrios entre resistência e translucidez. A zircônia de alta translucidez (HT), com maior teor de fase cúbica, oferece estética melhorada às custas de redução parcial da resistência. A zircônia multicamadas combina núcleo de alta resistência com camadas externas de maior translucidez em gradiente, buscando otimizar ambas as propriedades. Essas variações ampliaram significativamente o espectro de indicações, mas também aumentaram a complexidade da seleção do material adequado para cada situação clínica (ZHANG; LAWN, 2018).

O advento do CAD/CAM acelerou essa evolução ao padronizar os processos de fabricação. Blocos pré-fabricados com composição e microestrutura controladas reduziram a variabilidade que caracterizava os processos laboratoriais tradicionais de fundição e prensagem. A fresagem subtrativa e, mais recentemente, a impressão 3D de cerâmicas permitem traduzir desenhos digitais em peças físicas com precisão dimensional antes inalcançável. Essa padronização, porém, transferiu parte da responsabilidade pelo resultado para as etapas de planejamento e desenho, onde erros de concepção são fielmente reproduzidos pelo sistema de fabricação (MIYAZAKI et al., 2009).

3.2 Propriedades ópticas e mecânicas relevantes no contexto digital

A seleção de materiais cerâmicos para restaurações estéticas envolve equilíbrio entre propriedades ópticas (que determinam a aparência) e propriedades mecânicas (que determinam a durabilidade). No contexto do fluxo digital, essas propriedades precisam ser consideradas em função de variáveis específicas do caso, não como valores absolutos que definem a superioridade de um material sobre outro.

A translucidez é a propriedade óptica mais frequentemente citada na comparação entre materiais cerâmicos. Materiais mais translúcidos permitem passagem de luz e interação com o substrato subjacente, o que favorece a integração visual com dentes naturais em situações de

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

substratos claros. Contudo, essa mesma translucidez torna visíveis substratos escurecidos, núcleos metálicos ou pinos de fibra de cor inadequada. O dissilicato de lítio, com translucidez intermediária, adapta-se bem a substratos naturais ou levemente alterados. A zircônia de alta translucidez aproxima-se dessa faixa, enquanto a zircônia convencional permanece mais opaca e, portanto, mais indicada quando há necessidade de mascaramento (SAKER; AL-'WAHADNI, 2020).

A espessura do material modula diretamente a translucidez final da restauração. Uma lâmina de dissilicato de lítio com 0,3 mm de espessura apresenta comportamento óptico muito diferente da mesma cerâmica com 1,5 mm. No planejamento digital, a análise de espessuras disponíveis após o preparo torna-se ferramenta diagnóstica: se o espaço protético permite apenas espessuras mínimas, materiais mais translúcidos podem resultar em transparência excessiva; se o espaço é amplo, materiais mais opacos podem ser compensados com técnicas de estratificação ou caracterização. O software de CAD permite visualizar essas espessuras em mapa de cores, antecipando problemas que antes só seriam identificados na prova clínica (GÜTH et al., 2012).

Do ponto de vista mecânico, a resistência à flexão é o parâmetro mais utilizado para comparação entre materiais, mas sua interpretação requer cautela. Conforme apontado na literatura, valores de resistência obtidos em laboratório, sob condições padronizadas de teste, não traduzem diretamente o comportamento clínico. Uma cerâmica com 400 MPa de resistência à flexão pode falhar prematuramente se a espessura do material na região de maior estresse for insuficiente, enquanto outra com 200 MPa pode ter desempenho satisfatório se o desenho protético distribuir adequadamente as cargas. Em consonância com essa perspectiva, Kelly e Benetti (2011) sustentam que a resistência é variável dependente do design, não atributo absoluto do material.

O módulo de elasticidade influencia diretamente a forma como as tensões são distribuídas na interface entre restauração e substrato dental. Materiais com módulo elevado, como a zircônia, apresentam maior rigidez estrutural e menor deformação elástica, o que resulta em menor dissipação de tensões para a estrutura dental subjacente sob cargas compressivas. Já materiais com módulo de elasticidade mais próximo ao da dentina, como o dissilicato de lítio, tendem a apresentar comportamento biomecânico mais homogêneo quando integrados ao substrato por meio de adesão.

Essa diferença possui implicações diretas nos protocolos de cimentação. A zircônia deve, sempre que possível, ser utilizada em preparos com retenção mecânica adequada, nos quais a cimentação convencional atende às exigências clínicas do material. Embora o desenvolvimento de primers contendo monômeros funcionais, como o MDP, e cimentos resinosos específicos tenha ampliado as possibilidades de união química à zircônia, a adesão não constitui seu principal mecanismo de desempenho estrutural. Em contraste, o dissilicato de lítio depende consistentemente de protocolos adesivos bem estabelecidos para otimizar a distribuição de tensões, aumentar a resistência do conjunto restauração-dente e reduzir o risco de fraturas clínicas (ZHANG; LAWN,

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025
2018).

A fadiga mecânica representa aspecto frequentemente subestimado na seleção de materiais. Restaurações cerâmicas estão sujeitas a ciclos repetidos de carga durante a mastigação, acumulando microtrincas que podem evoluir para fraturas catastróficas ao longo do tempo. Estudos de fadiga mostram que a resistência efetiva dos materiais cerâmicos após milhares de ciclos é significativamente inferior à resistência estática inicial. Esse fenômeno afeta de forma diferente os diversos sistemas cerâmicos e reforça a importância de considerar não apenas a resistência nominal, mas o contexto de uso clínico, incluindo presença de parafunções, extensão da restauração e qualidade do substrato remanescente (HOLAND et al., 2012).

3.3 O fluxo digital como modulador da escolha do material

O fluxo digital introduziu uma mudança qualitativa na relação entre diagnóstico, planejamento e seleção de materiais, como documentado em estudos recentes sobre a transição tecnológica na odontologia restauradora. No modelo analógico, a escolha do material cerâmico frequentemente ocorria de forma desconectada da análise geométrica do caso. O clínico realizava o preparo, enviava o molde ao laboratório e indicava o material desejado em uma ficha de solicitação. A avaliação de espessuras, ângulos de convergência e distribuição de cargas dependia da experiência tácita do técnico, que compensava empiricamente eventuais inadequações do preparo.

O escaneamento intraoral transformou essa dinâmica ao fornecer diagnóstico geométrico preciso antes, durante e após o preparo. A sobreposição de escaneamentos pré e pós-preparo permite quantificar exatamente o espaço disponível para a restauração em cada região do dente. Softwares de planejamento exibem mapas de espessura que indicam onde o material terá dimensões adequadas e onde estará em limites críticos. Essa informação, disponível ainda na fase de planejamento, permite ajustes no preparo ou reconsideração do material escolhido antes de qualquer fabricação (GÜTH et al., 2012).

Um exemplo ilustra essa mudança: em um caso de faceta cerâmica, o escaneamento pós-preparo revela espessura de apenas 0,25 mm na região do terço médio vestibular. No fluxo analógico, essa informação não estaria disponível de forma objetiva; o laboratório produziria a peça e eventuais problemas de translucidez excessiva ou fragilidade só apareceriam na prova ou no uso clínico. No fluxo digital, o mapa de espessura alerta imediatamente para a situação. O clínico pode então decidir entre aprofundar o preparo (se houver estrutura disponível), aceitar a espessura com material de maior resistência (como zircônia de alta translucidez), ou reconsiderar a indicação do caso.

O CAD assume papel central na tradução das decisões clínicas em parâmetros executáveis. O desenho da restauração no software define contornos, anatomia oclusal, posição de margens e

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

espessuras em cada região. Essa etapa exige conhecimento simultâneo das propriedades do material selecionado (espessura mínima para resistência adequada, comportamento óptico em diferentes espessuras) e das demandas clínicas do caso (requisitos estéticos, cargas oclusais esperadas, condição do substrato). Um desenho que ignora as limitações do material produzirá peça tecnicamente incorreta, independentemente da qualidade do equipamento de fabricação (MIYAZAKI et al., 2009).

O CAM, por sua vez, impõe limitações físicas que precisam ser incorporadas ao planejamento. A fresagem subtrativa opera com fresas de diâmetros específicos, o que limita a reprodução de detalhes anatômicos muito finos ou de ângulos internos agudos. A espessura mínima fresável varia conforme o material: blocos de dissilicato de lítio permitem estruturas mais delicadas do que blocos de zircônia, devido às diferenças de fragilidade durante a usinagem. A sinterização da zircônia envolve contração dimensional de aproximadamente 20-25%, que precisa ser compensada pelo software; erros nessa compensação resultam em desadaptação da peça final. Esses fatores técnicos não são visíveis ao clínico que apenas seleciona o material, mas afetam diretamente o resultado (ZHANG; LAWN, 2018).

3.4 Integração clínica–laboratorial na seleção e uso de cerâmicas estéticas

A comunicação entre clínica e laboratório determina se as decisões de seleção de material serão implementadas de forma coerente com a intenção original. No contexto das cerâmicas estéticas, essa comunicação precisa incluir informações que vão além da simples especificação do sistema cerâmico desejado.

A cor do substrato é informação crítica que frequentemente não é transmitida de forma adequada. Um preparo sobre dente vital com cor A2 comporta-se opticamente de modo completamente diferente de um preparo sobre núcleo metálico ou sobre dente tratado endodonticamente com escurecimento. O laboratório que não dispõe dessa informação selecionará a translucidez do bloco cerâmico com base em suposições, podendo resultar em restauração que transparece o substrato de forma indesejada ou, no extremo oposto, em peça excessivamente opaca que contrasta com os dentes adjacentes (GRACIS et al., 2015).

Fotografias clínicas padronizadas constituem ferramenta indispensável nessa comunicação. Um protocolo mínimo para casos de cerâmicas anteriores incluiria: registro da cor do substrato após o preparo, registro dos dentes adjacentes para referência de caracterização, vista frontal do sorriso para avaliação de proporções, vista lateral para análise de perfil de emergência. Quando essas imagens não são fornecidas ou quando são capturadas sem padronização de iluminação e angulação, o ceramista trabalha com dados incompletos e o resultado estético depende mais de suposições do que de planejamento (SAKER; AL-'WAHADNI, 2020).

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

A indicação precisa do sistema cerâmico também requer detalhamento que frequentemente é omitido. Especificar "zircônia" sem indicar se é zircônia convencional, de alta translucidez ou multicamadas deixa ao laboratório uma decisão que deveria ser clínica. Da mesma forma, indicar "dissilicato de lítio" sem especificar a translucidez do bloco (HT, LT, MO, MT) transfere responsabilidade que pertence ao planejamento integrado. Um protocolo de comunicação estruturado incluiria: sistema cerâmico específico, translucidez do bloco ou disco, cor base, necessidade de caracterização extrínseca, técnica de cimentação prevista e informações sobre o substrato.

O erro de indicação representa categoria específica de falha que merece atenção. Trata-se de situações em que o material selecionado é inadequado para o contexto clínico, independentemente da qualidade de execução laboratorial. Um dissilicato de lítio indicado para molar de paciente bruxômano com histórico de fraturas cerâmicas anteriores é erro de indicação, não de fabricação. Uma zircônia convencional indicada para faceta anterior ultrafina sobre substrato claro é erro de indicação, não de técnica. Esses erros originam-se frequentemente na desconexão entre a seleção do material e a análise completa do caso (KELLY; BENETTI, 2011).

O perfil do profissional que atua na interface clínica-laboratorial ganha relevância nesse contexto. Profissionais com formação que articula conhecimento clínico e compreensão dos processos laboratoriais estão mais aptos a identificar incompatibilidades entre a indicação proposta e as limitações do material ou do processo de fabricação. Essa competência integrada pode residir no clínico que aprofundou seu conhecimento laboratorial, no técnico que expandiu sua compreensão clínica, ou em equipes que trabalham de forma genuinamente colaborativa desde o planejamento do caso (HOLAND et al., 2012).

4 DISCUSSÃO

A análise dos materiais cerâmicos estéticos no contexto do fluxo digital permite identificar padrões de uso adequado e inadequado, com implicações diretas para a previsibilidade clínica. Esta seção discute comparações entre os principais sistemas cerâmicos, situações de superutilização e subindicação, e o papel do processo integrado na obtenção de resultados consistentes.

4.1 Dissilicato de lítio versus zircônia: comparação clínica racional

A comparação entre dissilicato de lítio e zircônia frequentemente é apresentada de forma simplificada, como disputa entre estética e resistência. Essa dicotomia obscurece a complexidade real da decisão clínica. Ambos os materiais possuem indicações específicas onde apresentam desempenho superior, e a escolha racional depende da análise de múltiplas variáveis do caso, não de preferência

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

genérica por um sistema.

O dissilicato de lítio apresenta vantagens claras em situações que demandam: integração óptica refinada com dentes naturais adjacentes, espessuras reduzidas com manutenção de estética adequada, adesão como mecanismo primário de retenção e distribuição de tensões. Coroas anteriores sobre preparos em esmalte, facetas com espessura controlada e onlays em regiões de visibilidade estética representam indicações onde o material expressa seu potencial. A possibilidade de condicionamento com ácido fluorídrico e silanização permite protocolo adesivo bem estabelecido que contribui para a resistência do conjunto restauração-dente (SAKER; AL-'WAHADNI, 2020).

A zircônia, por sua vez, apresenta vantagens em situações que demandam: resistência elevada para suportar cargas oclusais intensas, mascaramento de substratos escurecidos ou metálicos, indicações em que a adesão não é possível ou confiável, infraestruturas para próteses extensas. Coroas posteriores em pacientes com bruxismo documentado, coroas sobre implantes com pilares de zircônia e próteses fixas de três ou mais elementos representam indicações onde o material demonstra desempenho superior. A evolução das zircônias de alta translucidez ampliou as indicações para região anterior, embora com ressalvas quanto à espessura mínima necessária para expressão estética adequada (ZHANG; LAWN, 2018).

A literatura recente documenta taxas de sobrevivência comparáveis entre os dois materiais quando utilizados dentro de suas indicações apropriadas. Estudos clínicos prospectivos mostram taxas superiores a 95% em cinco anos para coroas de dissilicato de lítio em dentes posteriores, e taxas similares para coroas monolíticas de zircônia. A diferença estatisticamente significativa aparece quando os materiais são utilizados fora de suas indicações ideais: dissilicato de lítio em molares de pacientes parafuncionais ou em próteses extensas apresenta taxas de fratura aumentadas; zircônia convencional em facetas ultrafinas resulta em comprometimento estético por opacidade excessiva (GRACIS et al., 2015).

4.2 Superutilização da zircônia e subindicação do dissilicato

A observação da prática clínica contemporânea revela tendência de superutilização da zircônia em situações onde o dissilicato de lítio seria mais adequado. Esse fenômeno parece relacionar-se a múltiplos fatores: marketing enfatizando resistência como valor absoluto, percepção de segurança associada a números maiores de MPa, e simplificação do processo decisório pela adoção de um material "universal".

Um caso típico de superutilização: coroa unitária em pré-molar superior, sobre dente vital com cor natural clara, em paciente sem histórico de parafunção. A indicação de zircônia multicamadas para esse caso, embora tecnicamente viável, representa uso de material mais complexo e

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

potencialmente menos estético do que seria necessário. O dissilicato de lítio, com sua translucidez natural e protocolo adesivo estabelecido, produziria resultado equivalente ou superior em resistência clínica, com melhor integração óptica. A escolha pela zircônia nesse contexto reflete mais a busca por segurança percebida do que análise racional das demandas do caso (KELLY; BENETTI, 2011).

Por outro lado, observa-se também subindicação do dissilicato em situações onde seria claramente preferível, com substituição por zircônia por razões de praticidade laboratorial ou desconhecimento das propriedades ópticas. Laboratórios que investiram predominantemente em equipamentos para zircônia podem ter incentivo econômico para indicar esse material mesmo quando não é a melhor opção clínica. A decisão de material, nesses casos, é contaminada por variáveis alheias ao interesse do paciente.

4.3 Quando o dissilicato falha por erro de indicação

As falhas do dissilicato de lítio documentadas na literatura podem ser classificadas em duas categorias: falhas relacionadas às propriedades intrínsecas do material e falhas relacionadas a erros de indicação ou execução. A distinção é importante porque cada categoria demanda respostas diferentes.

Falhas por propriedade intrínseca são aquelas que ocorrem mesmo quando o material é utilizado dentro de suas indicações e com técnica adequada. Representam os limites reais do sistema cerâmico. Falhas por erro de indicação são aquelas que resultam de escolha inadequada do material para o contexto clínico específico. Nesse caso, o material não falhou por ser intrinsecamente insuficiente, mas por ter sido utilizado onde não deveria (HOLAND et al., 2012).

Exemplos de erros de indicação com dissilicato de lítio incluem: uso em próteses fixas de três ou mais elementos sem infraestrutura de suporte adicional; uso em molares de pacientes com bruxismo severo sem provisionalização adequada para avaliação de cargas; uso em espessuras abaixo de 1,0 mm em regiões de alta carga oclusal; uso sobre substratos sem condições para adesão adequada (contaminação, umidade, substrato predominantemente dentinário sem tratamento apropriado). Em todos esses casos, a fratura do material não indica deficiência intrínseca, mas incompatibilidade entre a indicação e as limitações conhecidas do sistema (SAKER; AL-'WAHADNI, 2020).

O fluxo digital oferece ferramentas para prevenir parte desses erros. A análise de espessuras no software de CAD pode alertar para regiões com dimensões insuficientes. O histórico do paciente, quando adequadamente documentado, permite identificar fatores de risco para fratura. A comunicação estruturada entre clínica e laboratório pode sinalizar incompatibilidades antes da fabricação. Contudo, essas ferramentas só funcionam quando são efetivamente utilizadas e quando os profissionais possuem conhecimento para interpretar as informações fornecidas.

4.4 Previsibilidade estética como resultado de processo

A previsibilidade estética em restaurações cerâmicas não é atributo do material escolhido, mas resultado de processo que articula múltiplas variáveis de forma coerente. Materiais de alta qualidade produzem resultados medíocres quando utilizados sem planejamento adequado; materiais mais simples podem produzir excelência quando o processo é bem conduzido.

O processo que produz previsibilidade estética inclui: diagnóstico correto da cor e translucidez do substrato; análise de espessuras disponíveis e suas implicações ópticas; seleção de translucidez do bloco cerâmico compatível com o substrato e a espessura; comunicação ao laboratório das referências de caracterização necessárias; validação do resultado por meio de provas intermediárias quando indicado. Cada etapa omitida ou executada de forma inadequada introduz variabilidade no resultado final (GÜTH et al., 2012).

O fluxo digital potencializa tanto acertos quanto erros nesse processo. Quando bem executado, permite visualização prévia do resultado, simulação de diferentes opções de material e cor, e documentação que facilita a comunicação. Quando mal executado, reproduz fielmente erros de planejamento, gerando peças tecnicamente perfeitas do ponto de vista dimensional, mas esteticamente inadequadas. A precisão do CAD/CAM não compensa falhas de concepção (MIYAZAKI et al., 2009).

4.5 O erro de inverter a lógica: material antes do design

Uma inversão lógica frequente na prática clínica consiste em selecionar o material cerâmico antes de analisar as demandas específicas do caso. O profissional define que utilizará zircônia ou dissilicato de lítio como decisão prévia, e então adapta o planejamento às características do material escolhido. Essa abordagem inverte a sequência racional de decisão e pode resultar em compromissos desnecessários ou inadequações previsíveis.

A sequência racional parte da análise do caso: qual é a demanda estética? Qual é a situação do substrato? Qual espaço protético está disponível? Quais são os fatores de risco para fratura? Qual é o contexto oclusal? A partir dessas respostas, o material que melhor atende ao conjunto de requisitos é selecionado. Pode ser dissilicato de lítio, zircônia de alta translucidez, zircônia convencional com cobertura, ou mesmo combinação de materiais em casos complexos. A decisão é consequência da análise, não premissa dela (GRACIS et al., 2015).

O ambiente digital favorece essa abordagem racional ao disponibilizar ferramentas de análise antes da tomada de decisão. Mapas de espessura, simulações ópticas, sobreposição de dados de diferentes fontes: todos esses recursos permitem avaliar se determinado material é compatível com o

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

caso antes de qualquer compromisso irreversível. Profissionais que utilizam essas ferramentas de forma sistemática tendem a tomar decisões mais fundamentadas do que aqueles que definem o material por preferência prévia ou rotina estabelecida.

Tabela 1: Comparação entre dissilicato de lítio e zircônia por contexto clínico

Contexto Clínico	Dissilicato de Lítio	Zircônia
Facetas anteriores	Indicação ideal (translucidez natural)	Limitada (opacidade em espessuras finas)
Coroas anteriores	Excelente (substrato claro)	HT adequada; convencional para mascaramento
Coroas posteriores	Adequada (sem parafunção)	Preferível (maior resistência à fadiga)
Paciente bruxômano	Risco elevado de fratura	Indicação preferencial
Substrato escurecido	Limitada (pode transparentar)	Indicação preferencial (mascaramento)
Prótese fixa extensa	Contraindicada	Indicação preferencial
Adesão necessária	Protocolo bem estabelecido	Protocolo mais complexo (primers específicos)

Fonte: Elaborada pelo autor com base na literatura consultada (2025).

5 CONCLUSÃO

A análise desenvolvida ao longo deste artigo permite algumas conclusões sobre a seleção e uso de materiais cerâmicos estéticos no contexto do fluxo digital contemporâneo.

O material cerâmico não é protagonista isolado do resultado clínico. Tanto o dissilicato de lítio quanto a zircônia são materiais de alta qualidade que, utilizados dentro de suas indicações apropriadas e com técnica adequada, produzem resultados previsíveis e duráveis. As diferenças entre eles são de natureza contextual: um material é preferível em certas situações, outro em situações diferentes. A busca por um material "universal" que dispense análise de caso é cientificamente infundada e clinicamente arriscada.

O fluxo digital amplifica tanto acertos quanto erros. As ferramentas digitais oferecem capacidade diagnóstica e precisão de execução superiores às do fluxo analógico. Contudo, essas ferramentas reproduzem fielmente o que é planejado, independentemente da qualidade do planejamento. Uma decisão de material inadequada, um desenho protético com espessuras insuficientes, uma comunicação incompleta com o laboratório: todos esses erros serão traduzidos em peças fisicamente precisas, mas clinicamente inadequadas. A tecnologia não substitui o raciocínio clínico.

A integração clínica-laboratorial é fator decisivo para resultados consistentes. A seleção de materiais cerâmicos estéticos não é decisão isolada do clínico ou do laboratório, mas resultado de processo que articula informações de ambas as partes. O clínico que não comunica a cor do substrato transfere ao laboratório decisão que deveria ser sua. O laboratório que não sinaliza incompatibilidades do material com o desenho proposto deixa de exercer seu papel técnico. A previsibilidade emerge da qualidade dessa articulação.

Ano V, v.2 2025 | submissão: 19/12/2025 | aceito: 21/12/2025 | publicação: 23/12/2025

Para a prática clínica contemporânea, essas conclusões implicam necessidade de revisão de processos decisórios. A seleção do material deve ser consequência da análise do caso, não premissa dela. As ferramentas digitais devem ser utilizadas para fundamentar decisões, não apenas para executá-las. A comunicação entre clínica e laboratório deve incluir informações que permitam escolhas fundamentadas, não apenas especificações genéricas.

Para estudos futuros, seria relevante investigar protocolos de decisão estruturados que orientem a seleção de materiais cerâmicos com base em critérios objetivos do caso. Também seria útil avaliar o impacto de programas de formação integrada (clínica e laboratorial) sobre a taxa de sucesso das restaurações cerâmicas em acompanhamento longitudinal.

Os materiais cerâmicos estéticos na era digital representam recursos de alta qualidade que, quando utilizados com critério e integração, produzem resultados excelentes. A realização desse potencial depende menos da escolha do material "certo" e mais da qualidade do processo que conecta diagnóstico, planejamento, comunicação e execução. Em última análise, na era digital, a escolha do material deixa de ser um ato técnico isolado e passa a ser expressão da maturidade do processo clínico. O futuro das restaurações cerâmicas não pertence ao material mais resistente, mas ao profissional capaz de integrar diagnóstico, design, comunicação e execução em um fluxo coerente e consciente.

REFERÊNCIAS

- GRACIS, S.; THOMPSON, V. P.; FERENCZ, J. L.; SILVA, N. R. F. A.; BONFANTE, E. A. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *International Journal of Prosthodontics*, v. 28, n. 3, p. 227-235, 2015.
- GÜTH, J. F.; KEUL, C.; ZOLINE, M.; 3D accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clinical Oral Investigations*, v. 17, n. 4, p. 1367-1378, 2013.
- HOLAND, W.; SCHWEIGER, M.; WATZKE, R.; PESCHKE, A.; KAPPERT, H. Ceramics as biomaterials for dental restoration. *Expert Review of Medical Devices*, v. 9, n. 4, p. 357-367, 2012.
- KELLY, J. R.; BENETTI, P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Australian Dental Journal*, v. 56, Suppl. 1, p. 84-96, 2011.
- MIYAZAKI, T.; HOTTA, Y.; KUNII, J.; KURIYAMA, S.; TAMAKI, Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental Materials Journal*, v. 28, n. 1, p. 44-56, 2009.
- SAKER, S.; AL-'WAHADNI, A. Ceramic materials: classification and uses. In: *Dental Ceramics: From the Fabrication Technique to Clinical Application*. Cham: Springer, 2020. p. 1-25.
- ZHANG, Y.; LAWN, B. R. Novel zirconia materials in dentistry. *Journal of Dental Research*, v. 97, n. 2, p. 140-147, 2018.