

Uma revisão sobre a terminologia e classificação das cerâmicas brancas

(A review on whitewares terminology and classification)

S. R. Bragança^{1*}, A. Zimmer², J. Pedrassani¹

¹Universidade Federal do Rio Grande Sul, DEMAT, Av. Osvaldo Aranha 99/711, 90035-190, Porto Alegre, RS, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Sul, Feliz, RS, Brasil

Resumo

A terminologia dos produtos cerâmicos no mercado e mesmo a encontrada em diversos artigos e livros carece de uma linguagem uniforme quanto aos diversos tipos de produtos das cerâmicas brancas. Ela deve ser norteada por parâmetros técnicos, mas precisa respeitar também a tradição e o histórico de uso e desenvolvimento desses artigos. As diferentes designações foram analisadas, relacionando-as com os aspectos estéticos, propriedades técnicas do corpo e do esmalte, características das matérias-primas e do processo de produção. Procurou-se realizar uma breve revisão sobre o histórico, a classificação na literatura e o uso comercial, incluindo-se a investigação da terminologia usada em diferentes regiões geográficas e as expressões referidas em normas estrangeiras (ASTM/EN). Baseando-se em dados na bibliografia pesquisada, foi feita uma proposta para uma nomenclatura e classificação dos produtos de cerâmica branca. Almejou-se enriquecer a descrição dos diversos produtos, além da simples divisão pelo índice de absorção de água atualmente utilizada.

Palavras-chave: cerâmicas brancas, porcelanas, louças finas, terminologia, propriedades.

Abstract

The terminology of ceramic products on the market and even in various papers and books lacks a uniform language regarding the various types of products of whitewares. This nomenclature should be guided by technical parameters, but must also respect the tradition and history of use and development of these articles. The different designations were related to aesthetic aspects, technical properties of the body and glaze, characteristics of the raw materials and the production process. We attempted to make a brief review of the history, classification in the literature and commercial use, including the investigation of the terminology used in different geographic regions, and in the American and European standards. Based on data in the bibliography researched, a proposal was made for a nomenclature and classification of whitewares products. We tried to enrich the description of the various products, besides the simple division by the index of water absorption currently used.

Keywords: whitewares, porcelain, china, terminology, properties.

INTRODUÇÃO

A classe de cerâmicas brancas compreende uma série de artigos que desempenham diversas funções, como a cerâmica de mesa, de cozinha, artística, decorativa, revestimentos, elétrica, de laboratório, entre outras. Possivelmente devido a essa grande diversidade de produtos, os termos utilizados para referi-los são empregados de forma pouco precisa, podendo-se encontrar variações da nomenclatura de acordo com a formação ou a origem do autor, existindo mesmo uma ambiguidade no seu uso geral. O fato de serem produzidos por matérias-primas de origem semelhante e geralmente serem recobertos por um esmalte cria dificuldades extras para sua correta identificação. Em alguns casos, esses produtos desempenham a mesma função, mas suas características técnicas e estéticas podem variar bastante. Rado [1] destacou que “não há praticamente nenhum ramo da indústria em que

o próprio termo que descreve a indústria em questão possa ter tantos significados diferentes para pessoas diferentes quanto à indústria da cerâmica (branca)”. É importante que tanto consumidores quanto pesquisadores e produtores saibam melhor classificar/identificar esses produtos. No entanto, quando se considera todos os tipos existentes, algumas dificuldades aparecem na tentativa de enquadrá-los em um número razoável de classes. Isso advém também do fato dessas cerâmicas apresentarem um desenvolvimento histórico com diversas alterações/evoluções nas suas propriedades e formulações ao longo do tempo.

Nos Estados Unidos e na Europa, além de uma rica literatura sobre cerâmicas brancas, existem normas específicas sobre a terminologia desses materiais [2, 3]. No Brasil, no entanto, não há uma norma que classifique e explique de modo apropriado a terminologia empregada neste setor, cuja ausência certamente contribui direta ou indiretamente à falta de uma nomenclatura de uso comum. Além disso, é difícil encontrar na literatura nacional referências para se consultar sobre o assunto e, em geral,

*saulorb@ufrgs.br

 <https://orcid.org/0000-0003-0408-0151>

encontram-se conceitos bastante diferentes e mesmo pouco explicativos. Consequentemente, um mesmo tipo de artigo cerâmico pode receber diferentes designações, o que também pode gerar certa confusão sobre a relação entre o tipo de produto e suas propriedades. A classificação usual no país utiliza somente o índice de absorção de água do corpo, com intervalos bastante amplos e, é claro, não inclui parâmetros fundamentais como a cor de queima, as propriedades dos esmaltes, a translucidez, entre outros, os quais são fundamentais para se caracterizar apropriadamente uma cerâmica branca. Interessante notar que o setor de revestimentos (pisos e azulejos) e a cerâmica estrutural (tijolos, telhas, além dos materiais de matriz cimentícia) apresentam apreciável uniformidade na classificação e na atribuição das especificações técnicas de seus produtos. Na engenharia civil é comum o uso de normas em ensaios laboratoriais que permitem a transferência quase que direta dos resultados à aplicação em maior escala. Esses produtos não serão abordados no presente artigo.

A terminologia dos produtos cerâmicos brancos deve ser clara e inequívoca ao consumidor, estudante e profissionais da área. Assim sendo, o presente trabalho faz uma abordagem histórica da nomenclatura utilizada, destacando-se os problemas e sobreposições existentes, trazendo uma proposta de padronização de nomenclatura. Objetivou-se contribuir para uma maior uniformidade no emprego dos termos e aperfeiçoar a descrição dos diversos produtos, agregando-se alguns requisitos, além da simples divisão pelo índice de absorção de água, utilizada atualmente tanto em artigos técnicos como na indústria. Neste trabalho, inicia-se com uma descrição dos aspectos gerais, a classificação usual e uma breve revisão sobre o histórico e desenvolvimento dos produtos de cerâmica branca. Após, apresenta-se uma revisão baseada em diversos artigos sobre a formulação, os tipos de produtos e sua relação com o processo de produção desenvolvido nesses trabalhos. A seguir, são analisados os principais conceitos sobre a definição e terminologia desses produtos nas normas americana [2] e europeia EN1900 [3]. Finaliza-se com uma discussão sobre o assunto e a proposta para uma nomenclatura e classificação, de modo a enriquecer a categorização atualmente utilizada no Brasil.

CLASSIFICAÇÃO USUAL E CARACTERÍSTICAS GERAIS

O termo ‘cerâmicas brancas’ em geral se refere a uma classe de artigos cerâmicos de cor de queima clara (branca, creme e até acinzentada), aspecto denso, brilho vítreo, esmaltados, de caráter translúcido ou opaco, com sua formulação típica consistindo de uma mistura de matérias-primas naturais e abundantes. Diversos produtos, sejam utilitários ou decorativos, são assim denominados. As cerâmicas brancas pertencem ao grande grupo das cerâmicas tradicionais. Estas incluem as cerâmicas brancas e os produtos à base de silicatos [4] e todos cuja principal matéria-prima seja a argila, como louças, porcelanas, tijolos, revestimentos e até vidros e refratários [5]. O

outro grande grupo em que se divide a classificação de cerâmicas é o das cerâmicas avançadas ou de engenharia, às quais são associados produtos com função específica (óptica, magnética, elétrica, térmica, entre outras) e feitos de matérias-primas puras (muitas vezes sintéticas). As cerâmicas de engenharia são compostas por uma única fase (Al_2O_3 , ZrO_2) ou somente algumas fases ($\text{MgO-Al}_2\text{O}_3$, $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$), enquanto as cerâmicas convencionais são misturas de muitas fases [6].

A denominação ‘cerâmicas triaxiais’ é usada praticamente como sinônimo de cerâmicas brancas. Deriva da representação da proporção da batelada em um diagrama de três eixos ou triaxial como mostrado na Fig. 1. Desse modo, os produtos cerâmicos, como porcelanas, cerâmicas artísticas, cerâmicas sanitárias e produtos similares, podem ter sua formulação vinculada em diferentes regiões em um diagrama triaxial. Na Fig. 1 são representadas algumas formulações, destacando-se a sobreposição de algumas composições e mostrando também variações/tendências em relação à composição clássica de uma porcelana (dura) de 25% quartzo, 25% feldspato e 50% caulim, % em massa. A cerâmica dentária apresenta alto teor de feldspato; a porcelana macia tende a ter maior teor de feldspato; a porcelana elétrica menor teor de quartzo; o grês e as cerâmicas semivítreas tendem a um maior teor de quartzo. Diferentes indústrias adotam diferentes percentuais dos componentes em sua formulação, mas normalmente não se alteram as principais propriedades [7].

Motta et al. [8] destacam que “a expressão ‘cerâmica branca’ é proveniente do fato de que, no passado, devido

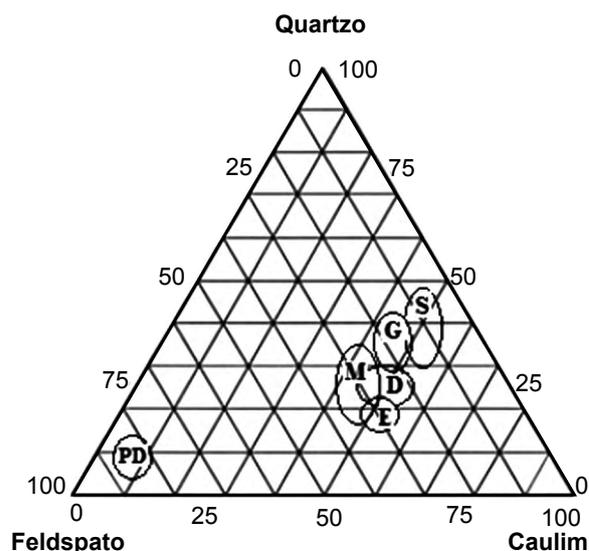


Figura 1: Diagrama ternário mostrando a composição clássica de uma porcelana dura (D: 25% quartzo, 25% feldspato e 50% caulim, % em massa), porcelana macia (M), porcelana elétrica (E), grês (G), cerâmica semivítrea (S) e porcelana dentária (PD); adaptado de [7].
[Figure 1: Ternary diagram showing the classical composition of hard porcelain (D: 25% quartz, 25% feldspar and 50% kaolin, weight %), soft porcelain (M), electric porcelain (E), stoneware (G), semi-vitreous ceramics (S), and dental porcelain (PD); adapted from [7].]

à transparência dos esmaltes, procurava-se produzir corpos brancos e isentos de manchas. Posteriormente, com o advento dos esmaltes opacos, essa exigência deixou de existir”. Assim, os diversos produtos ‘coloridos’ não se diferenciam facilmente das cerâmicas brancas, uma vez que seu corpo é recoberto por um esmalte opaco. Face a isso, os mesmos autores [8] informam que a “classificação usual das cerâmicas brancas se dá pela porosidade aberta do corpo não esmaltado, normalmente aferida pela capacidade de absorção de água (...) apesar da profusão de termos e expressões para designar os seus produtos”. Em outra referência [9], os autores também adotam a nomenclatura referida anteriormente [8]: “uma enorme gama de produtos, os aparelhos de jantar, jogos de xícaras, utensílios para acondicionar alimentos, vasos, estatuetas, e outros itens decorativos, porta-objetos, bibelôs, etc., além de peças técnicas, como isoladores elétricos, velas de ignição e artigos refratários de porcelana (...) são classificados quanto à natureza do corpo cerâmico (refere-se à peça conformada não esmaltada, também denominada biscoito ou suporte) em porcelana, grês e faiança” [9]. Salienta-se, portanto, que os produtos de cerâmicas brancas não possuem uma classificação oficial e sua classificação usual é genérica, como mencionado em [8, 9].

Pode-se classificar as cerâmicas brancas em três grupos conforme o teor de absorção de água, de acordo com [7, 8]: i) porcelanas: produtos que apresentam absorção de água <0,5% e produzidos com massas de matérias-primas beneficiadas, as quais apresentam elevados teores de pureza, com baixo teor de óxidos corantes (ferro e titânio); são queimadas nas maiores temperaturas (>1250 °C) em relação aos outros artefatos; destaca-se a porcelana de uso doméstico/hotelaria (pratos, xícaras, sopeiras, canecas, etc., incluindo-se artigos de forno) e a porcelana técnica (peças de laboratório, isoladores elétricos, etc.); ii) grês: absorção de água de 0,5% a 3%, queimados a ~1250 °C, utilizando-se matérias-primas menos puras, como argilas menos beneficiadas e rochas feldspáticas (sienito, pegmatito e filito); os produtos são as cerâmicas de mesa, artística, decorativa e ainda a cerâmica sanitária; o termo também é utilizado para se referir aos revestimentos (pisos) e, neste caso, refere-se à absorção de água do ‘suporte’ (corpo não esmaltado); e iii) faiança: índice de absorção de água superior a 3% e por vezes temperatura de queima bem inferior a 1250 °C; as matérias-primas são semelhantes às utilizadas para compor o grês; originalmente (Europa) utilizavam-se argilas ricas em cálcio, as quais em diversos países (incluindo-se o Brasil) podem ser substituídas por argilas fundentes e/ou rochas calcárias, como calcários calcíticos e/ou dolomíticos; as peças são cerâmicas de mesa e decorativas.

Apesar dessa classificação usual de cerâmicas (brancas), existe a sobreposição de nomes, utilizando-os para se referir a um mesmo produto, em diferentes definições ou classificações. Como exemplo, é possível encontrar em alguns trabalhos os termos porcelana sanitária, louça sanitária e grês sanitário, designando a mesma classe de artefatos. Em referências bibliográficas e traduções de

artigos da língua inglesa, pode ficar ainda mais difícil a compreensão, pois nem sempre os termos são equivalentes nas diferentes culturas. Por exemplo, o termo *china* não pode ser traduzido simplesmente por louça, pois ele se refere a uma louça fina. Observa-se que pode existir uma miríade de critérios, considerando por exemplo como fator principal a temperatura de queima, como em porcelana dura (*hard porcelain*, 1380-1460 °C) e macia (*soft porcelain*, 1200 °C) [10]. Outro critério pode considerar a utilização do produto, assim, pode-se encontrar o termo *hard porcelain* para designar produtos de mesa (*table ware*), hotel (*hotel ware*) e até produtos para laboratório (*laboratory ware*) [11]. Mesmo produtos queimados até alcançarem absorção de água <0,5% podem apresentar atributos bem diferentes. Para sua distinção é preciso considerar outros critérios além da absorção de água, como a maior alvura e translucidez dos artigos. A translucidez se revela em itens de menor espessura, de forma que o artigo apresente uma beleza única, uma ‘delicadeza’ que lhe é peculiar. Como se consegue desenvolver essas características e sua relação em diferentes tipos de cerâmicos é algo que nem sempre é bem explicado na literatura. Esta questão é abordada posteriormente no presente trabalho. Assim sendo, a classificação usual carece de critérios mais específicos. Isso é necessário para que as propriedades de cada produto se tornem mais conhecidas. Somente desse modo pode-se compreender o porquê da escolha da composição, do processo de conformação e da temperatura de queima. Esses, por sua vez, determinam o custo final de um produto, o qual deve guardar preferencialmente relação com a qualidade do item.

BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

O primeiro método para ordenar a nomenclatura de diferentes produtos cerâmicos é atribuído a Brongniart em 1844 (*Traité des arts céramiques ou des poteries*), o qual reportou a grande confusão que reinava até então [12]. A proposta continha alguns parâmetros relativos à massa, como temperatura de queima e presença de determinadas matérias-primas (argilas arenosas, calcários, etc.). Outros aspectos eram relativos à peça, como o fato de ser riscável ao ferro ou ao aço, ser translúcida ou opaca, presença de esmalte plúmbeo, entre outros. Como apresentava algumas limitações e sobreposições, ela foi corrigida por Kerl, Bourry e Granger que sugeriram uma nova classificação [12]; esta guarda bastante similaridade com as terminologias mais atuais. Segundo eles, as cerâmicas classificam-se em [12]: i) classe 1: massas porosas: 1ª ordem: terracotas (não esmaltadas): a) refratárias (maior temperatura de queima); b) não refratárias; e 2ª ordem: faianças (massa porosa e permeável, esmaltada); ii) classe 2: massas densas: 3ª ordem: grês (massa impermeável, opaca, em geral naturalmente colorida); e 4ª ordem: porcelanas (massa impermeável, translúcida, geralmente branca ou artificialmente colorida). Ao longo do tempo esses produtos apresentaram diferentes transformações em virtude das diferentes regiões em que foram produzidos, com variações nos tipos de matérias-

primas empregadas, métodos de conformação e queima.

Terracota: as argilas mais abundantes na natureza são as vermelhas, assim, os primeiros artigos cerâmicos foram inventados e produzidos há milênios com essas matérias-primas. O óxido de ferro presente em grandes quantidades propicia a fundência e a cor de queima em tons avermelhados. As argilas muito plásticas podem levar à quebra dos artigos na secagem ou na queima, devido à excessiva retração. Para resolver este problema, os ‘primeiros ceramistas’ apreenderam empiricamente a adicionar materiais não plásticos, sendo os mais comuns a sílica e o calcário. Pelo mesmo motivo, alguns indígenas atualmente ainda utilizam a palha [1]. Os produtos são, portanto, de terra (barro/argila) queimada e por este motivo são chamados de terracota (do latim *terra cocta* [13]). Sob a denominação terracota, dentro de seu contexto histórico, estão os mais antigos produtos cerâmicos como vasos, panelas, pratos e objetos de arte (posteriormente tijolos, telhas, lajotas, etc.), com cores que vão do vermelho ao marrom, não esmaltados e queimados entre cerca de 850 e 950 °C (embora a temperatura possa ter sido tão baixa quanto 500 °C, como em artefatos estudados por arqueólogos). Em decorrência dessas temperaturas, a capacidade de absorção de água supera os 10%. A massa cerâmica é formada de argilas ílticas de elevada plasticidade. Normalmente as peças eram (e ainda o são em determinados locais) moldadas à mão, em roda de oleiro, por extrusão e prensagem simples. Dependendo do produto cerâmico e do uso ao qual for destinado, a textura varia desde grosseira (tijolos) até fina (peças artísticas e de uso doméstico). Observa-se que atualmente este termo é pouco empregado no Brasil, exceto para designar objetos de decoração e vasos ornamentais, em geral produzidos artesanalmente. Na Tabela I, ressalta-se a inexistência de citações de terracota em um contexto mais técnico. O termo ‘cerâmicas vermelhas’ engloba todas as peças produzidas em pequena ou grande escala, em diferentes temperaturas e processos de conformação, com propriedades diversas. Os produtos mais numerosos como pisos, tijolos e telhas são classificados dentro de materiais de construção, cuja denominação e propriedades são regidas por normas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (por exemplo, terminologia para telha [14]).

Faiança e maiólica: a descoberta dos esmaltes e vidros é atribuída a um fato acidental, de modo que a textura e o brilho desses materiais devem ter encantado seus descobridores. As primeiras peças esmaltadas datam de 5000 a.C. [7]. Ao se utilizar criteriosamente os esmaltes para recobrir as peças de argila, obtiveram-se as primeiras cerâmicas vermelhas esmaltadas, as quais foram muito valorizadas inicialmente como joias e depois por sua serventia. Particularmente, quando a técnica evoluiu para esmaltes opacos e brancos, produziram-se as maiólicas [1]. Ao selecionar as argilas de queima branca e misturá-las com fundentes e areia (sílica) alcançaram-se artigos de queima branca como as faianças. Esses produtos revelaram-se um excelente substrato para as diversas formas de decoração e pintura. Eles atingiram notável beleza na Europa no séc. XVI, apesar de terem

Tabela I - Números de citações de produtos cerâmicos nas normas da ABNT [15] e nas revistas Cerâmica [16] e Cerâmica Industrial [17] pesquisados na ferramenta de busca nos respectivos *websites* em setembro de 2018 (sem restrição de período).

[Table I - Numbers of citations of ceramic products in the ABNT standards and journals Cerâmica and Cerâmica Industrial researched in the search tool on their websites in September 2018 (without period restriction).]

Produto	ABNT	Cerâmica	Cerâmica Industrial
Terracota	0	0	0
Tijolo cerâmico	5	1	9
Telha cerâmica	2	3	8
Piso cerâmico	2	2	7
Placa cerâmica	31	1	44
Porcelana	26	34	6
Grês	35	12	7
Faiança (<i>earthenware</i>)	0 (2)*	0 (2)	2
Cerâmica vermelha	3	53	3

* - inclui normas estrangeiras publicadas na ABNT.

sido desenvolvidos produtos similares na China pelo menos 1000 anos antes. No corpo seco ou queimado são aplicadas (ou simplesmente espalhadas) as pinturas, as quais são geralmente de origem mineral, em pó ou mesmo em suspensão de óxidos metálicos (hematita, goetita, óxido de manganês) ou de silicatos (argilas vermelhas, caulins). Essa técnica produziu trabalhos notáveis em vários sítios em todos os continentes [18]. O termo ‘maiólica’ designa o conjunto de utensílios cerâmicos produzidos com argilas fundentes, com cores naturais avermelhadas, corpo com índice de absorção de 10-15% e peças esmaltadas com esmalte opaco. Evidências indicam que no século IX na Pérsia foram introduzidos os opacificantes (partículas de dióxido de estanho insolúveis na sílica fundida do esmalte), os quais causavam o reflexo difuso da luz, sendo a técnica originária da China [19]. O nome provém da ilha de Maiorca, onde a maiólica foi introduzida pelos mouros de Málaga nos séculos XIV-XV. Os objetos (pratos, jarros, sopeiras, manteigueiras, etc.) com adornos em alto e baixo relevo, cobertos com esmalte opaco de estanho e geralmente pintados à mão, foram largamente usados no norte da Itália, nas ricas cidades de Urbino e Faenza. A ocorrência de argilas calcárias, semelhantes àquelas de Maiorca, ensejou um notável florescimento de uma produção cerâmica local com características semelhantes às de Maiorca. A popularização dos produtos cerâmicos decorrente das exportações por toda a Europa a partir de Faenza agregou-lhes, portanto, o nome de faiança, empregado até os dias de hoje. Por vezes, é discutida na literatura a etimologia da palavra faiança,

mas a mais provavelmente verdadeira é sua derivação da cidade italiana [12]. A produção em outros locais alterou a composição da massa cerâmica, a queima e a decoração, originando outros produtos (mas sempre brancos e de corpo poroso) com outras designações. Destaca-se a ‘cerâmica de Delft’ (Holanda) de fundo branco e decoração azul, ainda hoje produzida pela Royal Delft [20], e a *earthenware* produzida de modo industrial na Inglaterra quase que desde sua origem [1]. Observa-se que a nomenclatura estrangeira pode ser igualmente complicada. Por exemplo, o termo *earthenware* remete a um artigo de terra/barro e se esperaria um corpo de coloração do alaranjado ao marrom (como sugere a tradução de *earthen* e seria bem aplicado a uma terracota). Arqueólogos e historiados normalmente definem *earthenware* como “argila queimada em temperaturas baixas a moderadas, sendo as primeiras peças produzidas há 24 mil anos” [21]. Entretanto, como mencionado anteriormente, seu uso contemporâneo se refere a uma cerâmica branca de composição triaxial.

Grês: a seleção de argilas mais fundentes e a mistura com outras matérias-primas com esta característica possibilitaram a redução da porosidade dos produtos. Contudo, foi o aprimoramento dos fornos, alcançando-se maiores temperaturas de queima, que permitiu a manufatura de peças impermeáveis de elevada resistência mecânica, primeiramente na Ásia Oriental onde foram encontradas as primeiras peças gresificadas em cerca de 200 a.C. a 200 d.C. [22]. Assim, o baixo índice de absorção de água, a resistência mecânica muito superior às faianças e a fratura vítrea são características do grês. O grês é um produto cerâmico denso, opaco, com índice de absorção de água até 3,0%, corpo cerâmico com textura variando da vítrea à terrosa e cor variando do branco ao cinza. De um modo geral, a massa cerâmica é composta de uma argila plástica, caulim, quartzo e rochas feldspáticas. Suas características são muito ligadas ao local onde as peças são produzidas e não tanto à técnica utilizada, como no caso da faiança [1]. A temperatura de queima varia bastante, de 1100 a 1300 °C, em função dos componentes da formulação que lhe imprimem maior ou menor fundência. No passado foi bastante utilizada a esmaltação por aplicação de sais diretamente na câmara de queima, os quais produziam uma fina camada superficial de aluminossilicato ferroso de sódio [22]. Algumas indústrias adotam o processo de monoqueima, outras o de biqueima, sendo o primeiro cada vez em menores temperaturas, vindo naturalmente a dominar a produção em larga escala. Seus principais produtos são a cerâmica de mesa e sanitária, além dos revestimentos. Uma de suas características estéticas é o apelo ‘rústico’. No caso de revestimentos, esse estilo dominou o mercado nas décadas 1970-80. Ainda hoje são imitados por alguns tipos de porcelanatos.

Porcelana: o ápice do desenvolvimento das cerâmicas brancas foi a criação das porcelanas, cuja produção no ocidente só foi possível com a descoberta de argilas puras (caulins) e o aprimoramento dos fornos para altas temperaturas de queima, a partir do século XVIII em Meissen na Saxônia (Alemanha). Contudo, mais de 1000

anos antes, os primeiros produtos de porcelana apareceram pela primeira vez na China, alcançando alto grau de alvura e translucidez no século VII. Seu surgimento nesse país é atribuído a uma gradual evolução do grês em um período de séculos [7]. Kingery [23] salienta que, para se obter a translucidez como nos desejados produtos chineses, deve-se ter um pequeníssimo número de partículas de diferentes índices de refração no intervalo submicrométrico próximo do comprimento de onda da luz. Isto só é possível com argilas brancas puras, porém essas eram muito refratárias para os fornos europeus da época. Assim, inúmeras e infrutíferas tentativas foram feitas ao longo do século XVII, segundo esse autor. Os traços distintivos da porcelana caracterizam-na como um produto cerâmico de intensa alvura, elevada densidade, baixa absorção de água (<0,5%), translucidez, estrutura vítrea, textura lisa e sonoridade, em decorrência da queima em temperatura elevada. A porcelana é classificada em porcelana dura, termo relativo à alta temperatura de queima entre 1380 e 1460 °C, e porcelana macia quando queimada em temperaturas abaixo dos 1280 °C. A formulação básica de ambos os tipos é similar, apenas no caso da porcelana macia, além do caulim, são empregadas argilas como componente plástico e maior quantidade de fundentes e/ou fundentes mais enérgicos, como sienito nefelínico [10]. O termo ‘porcelana’ é originado da palavra italiana *porcellana* (um tipo de concha branca) utilizado por Marco Polo para definir o utensílio de mesa que ele viu na China [24]. A porcelana de ossos, também conhecida como porcelana inglesa, foi desenvolvida em 1789 na Inglaterra, cuja formulação básica envolve o uso de caulim, feldspato e cinzas de ossos (eventualmente quartzo, ~5%). Este produto possui características da porcelana macia e da porcelana dura e como tal apresenta elevada translucidez e alvura, baixíssimo índice de absorção de água, um elevado módulo de ruptura e alta resistência ao impacto [25]. Os processos de conformação seguem os mesmos empregados para a porcelana dura e macia. A fabricação das porcelanas exige severo controle da pureza das matérias-primas, da moagem, da conformação das peças e de sua secagem e queima.

Outros produtos: o termo *china* (originalmente *chinaware*) é associado à cerâmica branca vinda da China e, portanto, indiscriminadamente a porcelanas, louças e artefatos artísticos [19]. Segundo Rado [1], existe uma grande confusão na definição e na distinção entre porcelana e louças finas (*china*). Na Grã-Bretanha, tecnicamente porcelana significa *hard porcelain* e louças denota *bone china*. Nos EUA, segundo a ASTM, porcelana é empregada para designar produtos técnicos (porcelana elétrica, de laboratório, etc.). O mesmo autor ainda conclui que “os conhecedores abominam a palavra *china*, preferindo, por exemplo, *bone porcelain* em vez de *bone china*”. Para não especialistas (e ignorando-se parâmetros técnicos), porcelana sempre se refere a um produto de melhor qualidade em relação às outras cerâmicas brancas. No Brasil, o termo ‘louça’, coloquialmente, é muito utilizado como sinônimo de cerâmica de mesa e para designar qualquer cerâmica branca. Pode-se ainda fazer uma distinção entre louça comum e louça fina. Esta classe possui

elevada densidade e forte apelo estético, embora não possua as qualidades das porcelanas, principalmente no que tange aos índices de translucidez e de alvura. Observa-se que em algumas referências bibliográficas nem sempre os autores atentam a este fato, ou seja, eles não fazem uma distinção entre porcelana (de mesa) e louça fina. A louça (ou cerâmica) comum, por vezes denominada semivítrea, é mais porosa, opaca e com esmalte de menor qualidade, enquanto a louça fina (denominada *china* e às vezes *vitrified china*) é sempre uma cerâmica de maior resistência (mecânica e à abrasão), de melhor qualidade, mas ambas sem função técnica [26]. Uma infinidade de nomes e categoriais ainda pode ser encontrada internacionalmente na classificação de cerâmicas brancas. Eles derivam do desenvolvimento/invenções locais, usos de matérias-primas regionais, adaptações e versões de nomes estrangeiros, questões de tradição, etc., sobretudo pela escolha de um nome a fim de se destacar o produto no mercado, mesmo em épocas bem antigas. Como exemplo tem-se *vitroporcelain*, *vitrified hotelware*, etc. [27]. As cerâmicas de mesa classificadas como grês não alcançam a alvura, translucidez e delicadeza (dada também pela espessura do item) de louças finas e porcelanas e, desse modo, dificilmente podem ser confundidas com as últimas. Isso não significa que não sejam mundialmente apreciadas por sua qualidade técnica e beleza, tendo seu nicho de mercado consolidado. No passado foram produzidas verdadeiras ‘obras de arte’ de grês, o que também pode ser dito das faianças. Por outro lado, o grês possui uma coloração do corpo mais próxima do cinza, já que é fabricado com materiais de qualidade inferior às porcelanas e através de processo sem o controle e cuidados tão rigorosos [28], o que lhe garante um menor custo de produção e também um preço final mais atrativo.

CLASSIFICAÇÃO, TERMINOLOGIA E USOS DE ACORDO COM AS NORMAS AMERICANA E EUROPEIA

Norma americana - ASTM

O termo *whitewares* abrange, do mesmo modo que cerâmicas brancas em português, uma gama de produtos, os quais não são necessariamente brancos (a cor refere-se ao corpo antes da esmaltação). *Whiteware* define-se segundo a ASTM C242-15 [2] como uma cerâmica queimada consistindo de um corpo cerâmico esmaltado ou não esmaltado que é comumente branco e de textura fina, designando os produtos classificados em revestimentos (*tile*), louças finas (*china*), porcelanas (*porcelain*), cerâmicas semivítreas (*semivitreous ware*) e faianças (*earthenware*).

A ASTM C242-15 define *earthenware* como “uma cerâmica branca não vitrificada (absorção de água relativamente alta >10%) esmaltada ou não esmaltada”; é definida maiólica (*majolica*) como “qualquer faiança (*earthenware*) decorada possuindo um esmalte opaco, e artigos de faiança (*faience ware*) como faiança (*earthenware*) decorada possuindo um esmalte transparente”. A norma

salienta que no passado estas definições eram diferentes: *faience ware* era “uma faiança decorada com esmalte opaco” e maiólica era “uma faiança com esmalte opaco e brilhante e com decorações coloridas sobre o esmalte”. Nota-se que pelo critério de absorção de água (a.a.), o termo *earthenware* tem similaridade com o termo ‘faiança’, embora não sejam equivalentes, deixando-se ainda dúvidas quanto a diversos produtos (esta questão é abordada posteriormente no presente texto). Portanto, na norma americana faiança é um produto de a.a. >10%, enquanto no Brasil entende-se faiança como qualquer cerâmica tradicional com a.a. >3%. O termo *earthenware* é também traduzido como cerâmica de pó de barro ou louça de barro [29], mas esta tradução seria mais apropriada para *coloured earthenware*. Pela definição mais moderna *earthenware* é uma cerâmica branca (de cor branca ou quase branca, mas essencialmente porosa), sendo *majolica* e *faience ware* duas subclasses, as quais se distinguem pelo tipo de esmalte, opaco e transparente, respectivamente. A questão de uma *faience ware* utilizar um esmalte transparente levanta algumas indagações, pois nesse caso todas as imperfeições do corpo ficam visíveis, a menos que o processamento seja criterioso, o que se traduziria em um custo elevado ao produto (assim ele seria mais bem aplicado para cerâmica artística e decorativa).

Stoneware (grês) encontra-se na referida ASTM como “peça cerâmica vítrea (a.a. <0,5%, mas até 3% para revestimentos e porcelana elétrica de baixa voltagem), ou semivítrea (a.a. de 0,5-10%, mas de 3-7% para revestimentos) de textura fina, produzida principalmente de argila não refratária”. Pelo índice de absorção de água, os produtos classificados sob o termo *stoneware* são próximos do ‘grês’, embora os maiores teores de absorção de água do primeiro podem gerar certa confusão com os produtos classificados como faiança no Brasil (a.a. >3%). Do mesmo modo, com a.a. <0,5% e textura fina, poderiam assim ser confundidos com as porcelanas. Entretanto, por serem produzidos de argila não refratária, subentende-se uma coloração diferente. Por seu aspecto, é traduzido ainda como cerâmica de pó de pedra ou louça de pó de pedra.

O termo *porcelain* é definido (ASTM C242-15) como “cerâmica vítrea esmaltada ou não esmaltada, manufaturada pelo processo típico de porcelanas e utilizada para propósitos técnicos, designando a porcelana elétrica, química, mecânica, estrutural e térmica quando forem vítreos”. Observa-se que o processo de porcelana se refere a um produto esmaltado, cujo corpo e esmalte são maturados (queimados) na mesma temperatura. A norma cita como exemplos a porcelana de alumina, química, de cordierita, de forsterita, de esteatita, de titânia e de zircônia. Em português a melhor tradução para *porcelain* (ASTM) é porcelana técnica. Dessa forma não inclui as porcelanas de mesa (artística, etc.). Essas tradicionalmente utilizam processo de biqueima, embora possam ser produzidas por monoqueima, assim como outras cerâmicas (como o grês).

A denominação *china* é na ASTM “cerâmica vítrea esmaltada ou não esmaltada manufaturada pelo processo típico de louças e utilizado para propósitos não técnicos,

designando cerâmica de mesa, sanitária e artística quando forem vítreas”. O processo de louça é descrito como “uma primeira queima do corpo e uma segunda em menor temperatura do corpo esmaltado”. Para evitar a confusão com o significado genérico de louça, deve-se referir a *china* como louça fina. Observa-se que porcelana (*porcelain*) e louça fina (*china*), segundo a citada ASTM, referem-se a classes de produtos distintos, notadamente, ‘porcelana’ é uma cerâmica técnica. Seus processos de fabricação são diferentes - o de porcelana é por monoqueima. Isto contraria nomes consagrados na história, no mercado e até mesmo na memória e no entendimento do público.

Bone china se traduz como louça de ossos ou porcelana de ossos e é definida na ASTM C242-15 como louça fina translúcida feita com uma composição de massa de cerâmica branca contendo no mínimo 25% de cinza de ossos. Os ossos calcinados propiciam um diferencial nas propriedades, destacando-se a maior alvura e resistência mecânica de todas as cerâmicas de mesa. Por sua qualidade e beleza, muitos autores a referem como *bone porcelain* (porcelana de ossos), opinião compartilhada pelos autores do presente trabalho. Normalmente a porcelana de ossos de qualidade possui cerca de 50% de cinza de ossos (quantidade necessária ao desenvolvimento de fases cristalinas que determinam suas propriedades). O quesito ‘>25%’ deve ter sido empregado pela norma provavelmente para diferenciar a porcelana de ossos daqueles produtos em que as cinzas de ossos eram utilizadas apenas como fundentes.

Na ASTM C242-15 o termo vitrificado (*vitreous* ou *vitrified*) significa grau de vitrificação com baixa absorção de água (a.a. <0,5%, mas até 3% para revestimentos e porcelana elétrica de baixa voltagem). *Semivitreous* (*semivitrified*) significa “grau de vitrificação evidenciado por uma moderada absorção de água (de 0,5-10%, mas de 3-7% para revestimentos)”. Não vitrificado refere-se à “absorção de água relativamente alta, a.a. >10%, sendo >7% para revestimentos (pisos e azulejos)”. Destacam-se ainda alguns termos relacionados na ASTM C242-15. *Dinnerware* (aparelho de jantar) compreende a linha completa de louças de mesa. *Pottery* (traduzido simplesmente por cerâmica ou cerâmicas argilosas ou cerâmicas comuns, essas últimas geralmente utilizadas para *common pottery*) inclui todos os produtos cerâmicos que contêm argilas, excetuando-se produtos técnicos, estruturais e refratários (portanto pode abranger produtos associados às cerâmicas brancas). *Tableware* (cerâmica ou louça de mesa) envolve todos os utensílios e artigos decorativos usados à mesa para se servir uma refeição.

Norma europeia

A norma europeia EN1900 [3] define os produtos cerâmicos de mesa. Salienta-se que os termos porcelanas (*porcelain*) e louças (*china*) referem-se a artigos de mesa e não a outras aplicações, como porcelanas técnicas.

China, porcelain (louças finas, porcelanas): “material cerâmico esmaltado, vitrificado, impermeável, branco (ou

artificialmente colorido), translúcido e ressonante; absorção de água <0,5%”. A norma ainda acrescenta que o corpo geralmente é produzido por caulim (argilas brancas), sílica, feldspato ou fundentes feldspáticos e, por vezes, carbonato de cálcio e alumina. *Bone china* é definido como “35% do corpo queimado formado por ortofosfato tricálcico”.

Vitrified tableware, vitreous china (cerâmica de mesa, louça vítreo): “cerâmicas esmaltadas de corpo vítreo impermeável, brancas (ou artificialmente coloridas), ligeiramente translúcidas, feitas de argilas, sílica, feldspato e às vezes alumina”. A norma ainda ressalta que a absorção de água do corpo é inferior a 0,5% e que para produtos coloridos e/ou de maior espessura e/ou de maior resistência devido à alumina a translucidez é irrelevante. Observa-se que essa definição descrita para *porcelain/china* é exatamente o que se poderia utilizar somente para se definir uma porcelana (como a porcelana dura tradicionalmente produzida no continente europeu), a qual se distingue de uma louça fina pela sua maior translucidez. O porquê da norma incluir o termo *china* junto com *porcelain* é confuso. Do mesmo modo, na opinião dos autores, não há distinção entre *china* e *vitreous china*, pois toda *china* é vitrificada.

Stoneware (grês): “material cerâmico esmaltado, parcialmente vitrificado, impermeável, em geral naturalmente colorido, duro e opaco”. Além disso, essa norma ainda acrescenta que o corpo é geralmente feito de argilas, sílica e fundente, sendo sua absorção de água <3%. *Earthenware* (faiança): “material cerâmico esmaltado de baixa vitrificação, branco a creme (ou colorido artificialmente), opaco, com uma textura porosa e fina”. Sobre as matérias-primas, a norma informa que em geral são feitos de argilas, sílica, feldspato ou fundentes feldspáticos e/ou carbonato de cálcio. A absorção de água é >3%. *Common pottery* (cerâmica comum, mas no contexto da norma, refere-se somente a uma louça comum): “material cerâmico esmaltado, mais ou menos vitrificado, opaco, em geral naturalmente colorido, com uma textura granulada e mais ou menos poroso (alguns poros e grãos >0,15 mm), feito com uma mistura de argilas”. A absorção de água é >3%. Essas últimas três definições e suas respectivas traduções, provavelmente, não resultem em qualquer problema para se entender o tipo de produto a que elas se referem. Observa-se apenas que *common pottery* se distingue de *earthenware* principalmente pela coloração do corpo (argilas naturalmente coloridas, inclusive argila vermelha comum) e por sua textura grosseira (grãos grandes).

Comparação entre as normas ASTM C242-15 e EN1900: as principais informações descritas nas duas normas são apresentadas na Tabela II. Destaca-se que os índices de absorção de água na norma europeia são os mesmos utilizados no Brasil na classificação usual em porcelanas, grês e faianças. Além disso, as descrições das características desses produtos são similares às utilizadas normalmente para defini-las no Brasil. Portanto, pode-se constatar a maior influência da referida norma europeia na classificação brasileira, em relação à norma americana.

Tabela II - Principais características das cerâmicas brancas apresentadas na norma americana (ASTM) [2] e na norma europeia (EN, aborda somente a cerâmica de mesa) [3].

[Table II - Main characteristics of the whitewares presented in the American standard (ASTM) and in the European standard (EN, covers only tableware).]

Produto	ASTM C242-15		EN1900	
	a.a. (%)	Características	a.a. (%)	Características
Porcelana (<i>porcelain</i>)	<0,5	Produtos técnicos, processo típico de porcelanas técnicas (monoqueima)	<0,5	Translúcida, ressonante, vítrea
Louça fina (<i>china</i>)	<0,5	Cerâmica não técnicas, processo típico de louças (biqueima)	<0,5	Não se distingue de porcelana
Louça vítrea (<i>vitreous china</i>)	-	-	<0,5	Corpo vítreo, ligeiramente translúcida
	<0,5	Cerâmica vítrea		
	≤3	Revestimentos e porcelana elétrica de baixa voltagem		
Grês (<i>stoneware</i>)	0,5-10 3-7	Cerâmica semivítrea Revestimentos	0,5 a <3	Parcialmente vitrificado, impermeável, naturalmente colorido, duro e opaco
		Obs.: todos são produtos de argilas não refratárias		
Faiança (<i>earthenware</i>)	>10	Cerâmica branca não vitrificada; maiólica: faiança decorada, esmalte opaco; artigos de <i>faiança</i> : faiança decorada, esmalte transparente	>3	Baixa vitrificação, branco a creme (ou colorido artificialmente), opaco, com uma textura porosa e fina
Cerâmica comum (<i>pottery, common pottery</i>)	-	Cerâmicas argilosas; todos os produtos que contêm argilas, excetuando-se produtos técnicos, estruturais e refratários	>3	Louças comuns; mais ou menos vitrificada, opaca, em geral naturalmente colorida, com uma textura granulada e mais ou menos porosa, feito com uma mistura de argilas

a.a. - absorção de água.

NOMENCLATURA E SUA RELAÇÃO COM O PROCESSO DE PRODUÇÃO

As propriedades de um produto cerâmico dependem de diversos fatores, como seleção das matérias-primas, escolha da formulação e tipo de esmalte. Existem diferentes processos de fabricação, cujos parâmetros variam muito de uma indústria à outra, já que cada fábrica possui seu *know-how* e tradições próprias. As peças podem ser conformadas em diferentes estados de consistência das matérias-primas e da quantidade de líquido (água): suspensão (colagem convencional e colagem sob pressão), plástico (extrusão/torneamento, extrusão/prensagem plástica) e de granulados ou atomizados (prensagem semi-isostática) [30]. Outra variável importante é a temperatura de queima das peças (temperatura de monoqueima e biqueima). Essa, por sua vez, deve estar em sintonia com a formulação e a preparação da batelada, sendo a máxima temperatura definida de acordo com as propriedades desejadas. A eleição e o conhecimento de todos esses parâmetros são fundamentais à qualidade e ao tipo de artigo cerâmico que se almeja produzir. No entanto, a rota de produção não define necessariamente a classe de um produto.

A Tabela III mostra os principais tipos de cerâmicas brancas encontrados nos trabalhos de diversos autores, incluindo-se as matérias-primas, as temperaturas de queima e características dessas cerâmicas. Juntamente com esses dados, é informada a denominação utilizada. Destaca-se que existem diferentes ‘caminhos’ para se obter um produto, de modo que sua qualidade depende sobretudo do rigor de controle dos parâmetros técnicos. Dentre esses, se fossem eleitos os três critérios mais importantes, seriam: a porosidade, a coloração (alvura) e a espessura do item. A otimização desses é fundamental para se conseguir a excelência em resistência mecânica, leveza (delicadeza), brilho, translucidez e intensidade de cor. Incluiu-se na Tabela III a cerâmica comum já que o autor [1] a classifica como *pottery*, o que permite também a análise comparativa de seus parâmetros com os outros produtos. Embora não possa ser considerada uma cerâmica branca, seus produtos podem desempenhar a mesma função, como a cerâmica de mesa, a cerâmica de cozinha e a cerâmica artística. Quando esmaltadas é difícil a sua diferenciação de uma cerâmica branca comum, para não especialistas. Pelo mesmo motivo, incluiu-se a composição de um ‘grês’ formulado com argila vermelha [31]. Uma cerâmica porosa, em função de

Tabela III - Características e denominação das cerâmicas brancas, segundo diversos autores.
 [Table III - Characteristics and denomination of whitewares, according to several authors.]

Tipo	Matérias-primas (% em massa)	Primeira queima - biscoito (°C)	Segunda queima - esmalte (°C)	Cor (corpo) e características
Porosos				
Cerâmica comum* [1, 32]	Argila não beneficiada (vermelha)	900	1000-1100	Marrom/vermelho; esmaltado/não esmaltado
Maiólica [1, 32]	Argila (impura; carbonatos) + areia e fundentes	900	1000-1100	Marrom com esmalte opaco branco
Faiança [1, 32]	Argila plástica/argila branca (50%), MPs feldspáticas (5-20%) e quartzosas (30-45%)	1050-1150	950-1050	Branco acinzentado (<i>off white</i>)
Faiança fina [33]	MPs comuns (impuras), argila plástica (25%), argila branca (25%), fíler (35%) e fundente (15%)	1120-1180	~1080	Branco acinzentado; opaco; a.a. 8%
Densos				
Louça semivítrea [33]	MPs comuns (impuras), argila plástica (25%), argila branca (20%), fíler (35%) e fundente (20%)	1120-1180	~1080	Propriedades melhores em relação às faianças; a.a. 2-3%
Grês [1, 32]	Argila fundente ou argila+fundentes+MPs quartzosas	1100-1300	1000-1100	Cinza, bege, etc., por vezes não esmaltado, mas com superfície vitrificada por sais ao final da primeira queima
Grês [28]	Argila plástica (impura) + feldspato, quartzo	Monoqueima ~1260		Cinza, bege; opaco; normalmente parcialmente vitificado
Grês* [31]	Argila vermelha (65%), sienito nefenílico (10%), quartzo (25%)	Monoqueima 1100-1175		a.a. 0-3% (conforme temperatura de queima e granulometria do quartzo)
Louça vítrea [1, 32]	Argila plástica/argila branca (50%), MPs feldspáticas (10-20%) e quartzo (35-45%)	1000-1250	1000-1100	Branco acinzentado a branco; levemente translúcida
Louça vítrea (nefenílica) [27]	Argila plástica (10%), argila branca (45%), sienito nefenílico (20%) e quartzo (25%)	1250-1300	1050-1100	Louça fina com relativa translucidez
Porcelana macia [1, 32]	Argila branca (30-40%), feldspato (30-40%) e quartzo (25-35%)	900-1000	1250-1350	Branco acinzentado a branco; translúcida
Porcelana dura [1, 32]	Argila branca (50%), feldspato (15-25%) e quartzo (15-35%)	900-1000	1400	Branco com tom levemente azulado; translúcida
Porcelana de ossos [1, 32]	Argila branca (25%), feldspato (25%) e cinza de ossos (50%)	1220-1250	1160-1120	Alvura máxima; translúcida

Obs.: cerâmica comum (*common pottery*), maiólica (*majolica*), faiança (*earthenware*), grês (*stoneware*), louça vítrea (*vitreous china*), porcelana macia (*soft porcelain*), porcelana dura (*hard porcelain*), porcelana de ossos (*bone china*); a.a. - absorção de água; MPs - matérias-primas; * - não é classificado como cerâmica branca.

sua maior porosidade, é sempre opaca (o item tem como característica a ausência de translucidez) e os artigos são mais espessos para aumentar sua resistência. No entanto, quando o esmalte é lascado ou trincado, a porosidade do corpo permite a absorção de água e, conseqüentemente, o desenvolvimento de microrganismos. Observa-se que o termo *filler* (carga) designa uma série de materiais que ajudam na secagem e na redução da retração, como o quartzo e o chamote.

DISCUSSÃO

Devido ao predomínio mundial de publicações em língua inglesa, a presente investigação procura conciliar, sempre que possível, os termos utilizados em português com aqueles que o leitor está acostumado a encontrar nas publicações estrangeiras. No entanto, algumas ponderações são feitas sobre as definições apresentadas, inclusive de autores americanos sobre a norma ASTM [2]. Ao longo

deste trabalho foram apresentadas diversas características e propriedades típicas de uma porcelana, a qual é considerada o melhor produto dentre todas as cerâmicas brancas. Face a isso, pode-se formular a seguinte pergunta: o que faz uma porcelana ser um produto excepcional e quais são as diferenças entre as porcelanas dura, macia e de ossos? Apresenta-se a seguir uma discussão entre as principais propriedades destas, baseada nos excelentes artigos de Rado [11, 32], nos quais o autor aborda o tema de maneira bastante técnica.

A porcelana de ossos se destaca pela sua maior resistência mecânica (porém menor resistência ao choque térmico), alvura muito superior e excepcional brilho do esmalte. O corpo possui plasticidade limitada (mais baixa até que a porcelana dura), o que pode ser razoavelmente contornado, priorizando-se a conformação por prensagem semi-isostática, entretanto, a batelada possui pouca ou nenhuma flexibilidade da proporção dos componentes da massa. As maiores dificuldades de produção e, principalmente, o maior preço das matérias-primas (cinza de ossos) determina que seja a cerâmica de maior custo entre as três. A porcelana macia possui o menor preço. Isto é consequência da menor temperatura de queima e a maior plasticidade da massa (maior quantidade de argilas plásticas), facilitando a produção. A cor do corpo apresenta a menor alvura, normalmente referida como branca acinzentada ou quase branca (*off white*), enquanto a translucidez é igualmente inferior às demais. Pode ter maior resistência mecânica que a porcelana dura, mas a menor temperatura de queima propicia melhor superfície do esmalte (e maior facilidade de escolha de cores). Observa-se que a primeira queima da porcelana macia, biscoitagem, é na mesma temperatura da porcelana dura (900 °C), mas a segunda queima (~1200 °C), produto esmaltado, é quase 200 °C inferior à da porcelana dura (1400 °C). Já a porcelana de ossos tem a biscoitagem em ~1260 °C e segunda queima (queima da peça esmaltada) em 1060-1120 °C. Essas temperaturas são semelhantes às da louça vítrea. Quanto maior a temperatura de queima do esmalte, maior é a resistência à abrasão do mesmo, mas em geral menor é a estabilidade dos pigmentos, o que limita a coloração. Observa-se que pesquisas mais recentes e o aprimoramento de técnicas de esmaltação vêm atenuando essa limitação. A porcelana dura é apreciada pela sua cor branca e tom levemente azulado, algo único, devido à sua segunda queima em atmosfera levemente redutora. Algumas propriedades podem variar devido à flexibilidade de sua composição, ora priorizando-se seu uso técnico (porcelana de hotel, porcelana de laboratório) ou estético (porcelana doméstica), variando-se o teor de fases cristalinas e de fase vítrea (o aumento desta última fase incrementa a translucidez, mas diminui a resistência mecânica). A flexibilidade de formulação também é uma característica da porcelana macia. Destaca-se que a maior temperatura de queima propicia menor expansão térmica, maior resistência ao choque térmico e maior resistência do esmalte (maior resistência da ligação corpo/esmalte e maior resistência à abrasão). Essas qualidades explicam seu uso técnico.

É certo que as porcelanas dura e de ossos apresentam características estéticas e técnicas bem específicas. Mas, o

que distingue a porcelana macia de uma louça fina? A norma europeia [3] não faz distinção entre uma louça fina e uma porcelana. De acordo com a ASTM [2] a louça fina é feita pelo processo de louça (biqueima) e a porcelana pelo de porcelana (monoqueima). Mas a mesma norma considera porcelana somente materiais técnicos, de maneira que a cerâmica de mesa não se enquadra nesta classificação. Outros autores as distinguem pela máxima temperatura utilizada em diferentes etapas no ciclo de queima: a louça fina tem o corpo queimado na maior temperatura de processo e o corpo esmaltado em menor temperatura. Essa ordem se inverte para a porcelana macia. Gales [27] salienta que a louça fina (louça vítrea) é um produto que pode ser definido como: grês branco (*white stoneware*), porcelana macia (*soft porcelain*) e faiança densa (*dense earthenware*). Portanto, o referido autor apresenta diferentes denominações as quais podem ser atribuídas a um mesmo produto. Ele ainda destaca que as louças finas devem obedecer aos critérios da European Commission Regulation No. 679/72 [34]: translucidez em 3 mm de espessura do corpo (teste visual), absorção <3% e densidade >2,2 g/cm³. Rado [1] menciona que o termo porcelana macia é devido somente à menor temperatura de queima em relação à porcelana dura e acrescenta que “porcelanas macias são em grande parte apenas de interesse histórico e são produzidas por diversos meios que, no entanto, produzem efeitos similares”. O mesmo autor explica que para se alcançar uma menor temperatura de queima e ao mesmo tempo elevada alvura e translucidez que rivalize com a porcelana dura, é preciso se utilizar maior quantidade de fundentes e majoritariamente argilas caulínicas muito puras, o que prejudicaria muito a plasticidade da massa, já que esta geralmente é maior em argilas mais comuns e impuras. Assim, os produtos se distinguem pela pureza das matérias-primas, temperatura de queima (a qual depende da formulação, densidade a verde e granulometria) e qualidade do esmalte, muito mais do que pela rota de produção. Esses determinam os parâmetros técnicos e estéticos (alvura, densidade, translucidez, brilho, etc.), como mencionado anteriormente. No trabalho de Carty e Senapati [35] encontra-se uma crítica sobre a norma americana [2]. Os autores informam que “no século XX os produtos de porcelana receberam uma ampla aplicação em uma variedade de campos que vão desde isoladores elétricos até cerâmicas de mesa”. Eles ressaltam ainda que a porcelana, a louça fina, o grês e a faiança historicamente se distinguem pela temperatura de queima e composição. Atualmente considera-se porcelana como um produto cerâmico fino cristalino, de alta resistência mecânica, impermeável e relacionado à estrutura e ao tipo de produto em vez de a qualquer composição particular.

Assim como apresentado para louças e porcelanas, existem possíveis variações à denominação do grês e da faiança. Conrad [36] apresenta uma série de fórmulas para massas cerâmicas denominando-as como *red earthenware* e *white earthenware* (divididos em três grupos, conforme o processo de conformação: torneamento, colagem e esculpamento), sendo característico a porosidade aberta desses produtos (“a menos que sejam esmaltados”). Isso mostra a necessidade de se utilizar um nome composto para se definir uma grande

quantidade de produtos. Similarmente, mostra a ambiguidade de uma nomenclatura que utilize uma classificação apenas pelo teor de absorção de água. Norton, em seu livro *Fine ceramics* [7], traz uma divisão interessante para as faianças e o grês, descritos a seguir: i) faiança: cerâmicas esmaltadas ou não esmaltadas, de média a alta porosidade: a) faiança natural (*natural earthenware*): feita de argila(s) não beneficiada(s); cerâmica artística e de mesa e revestimentos; b) faiança fina (*fine earthenware*): feita de argilas beneficiadas, corpo triaxial; cerâmica artística e de mesa, utensílios de cozinha e revestimentos; c) faiança de talco (*talc earthenware*): corpo triaxial e talco; cerâmica de forno, artística e revestimentos; d) faiança semivítrea (*semivitreous earthenware*), triaxial queimada à média porosidade, absorção de 4-9%; cerâmica artística e de mesa; ii) grês: cerâmicas esmaltadas ou não esmaltadas, utilizando argilas típicas do grês (ou seja, cor de queima do bege ao cinza), queimadas à baixa porosidade (absorção de 0 a 5%), mas sem translucidez: a) grês natural (*natural stoneware*): feito de argila não beneficiada; cerâmica artística, utensílios de cozinha, revestimentos e tubulações; b) grês fino (*fine stoneware*): feito de uma mistura de argilas e matérias-primas não plásticas; cerâmica artística e de mesa e utensílios de cozinha; c) grês vítreo técnico (*technically vitreous stoneware*): mistura aprimorada de matérias-primas, queimado à baixa porosidade (absorção de 0-0,2%), para indústria química; d) grês de jaspe (*jasper stoneware*): feito de compostos de bário, para cerâmica artística; e) grês de basalto (*basalt stoneware*): feito com alto teor de óxido de ferro, para cerâmica artística.

Diversos termos encontrados aleatoriamente na literatura e no mercado contribuem para gerar certa confusão na nomenclatura dos produtos, como grês poroso, faiança densa, porcelana sanitária, louça vítrea, vitroporcelana, etc. No mundo todo, por vezes, nomes são ‘inventados’ ou mal utilizados para se ganhar destaque comercial, ou simplesmente por falta de conhecimento. Algumas denominações, no entanto, estão consagradas, sendo muito difícil ou impossível alterá-las. É emblemático o caso do revestimento ‘grês porcelanato’ (porcelanato ou ainda ‘grês porcelânico’), chamado na língua inglesa de *porcelain tile* ou *stoneware tile*, um produto que apresenta uma nomenclatura em si antagônica (grês ou porcelana?). O Brasil ainda não dispõe de uma norma relativa à terminologia dos produtos de cerâmicas brancas. Outro problema é a inexistência de normas técnicas para a padronização de uma gama de metodologias, aferição de parâmetros técnicos, controle de qualidade e, por conseguinte, classificação dos produtos, o que é indiscutivelmente crítico, principalmente às cerâmicas de mesa. Os laboratórios que tratam das análises e ensaios de certificação valem-se, em geral, de normas estrangeiras. Os critérios técnicos para se classificar, por exemplo, as cerâmicas de mesa, provavelmente devem incluir absorção de água, translucidez, cor, resistência mecânica, expansão térmica e resistência ao choque térmico do corpo. Enquanto o corpo esmaltado deve ser aferido quanto à dureza, resistência à lavagem em máquina, resistência química e compatibilidade às micro-ondas. O uso de parâmetros físico-químicos bem

definidos serviria para se classificar tecnicamente os produtos. É claro que esta é a função de uma norma e, portanto, fora do escopo do presente trabalho. Em contrapartida, espera-se que a presente revisão subsidie com informações claras, tanto técnicos como para o grande público, no sentido de conhecerem uma denominação mais rica do que a usual, a qual divide as cerâmicas brancas apenas baseado no índice de absorção de água. A tradução de termos é sempre uma tarefa complexa, mas acredita-se que a maioria dos produtos possa ser enquadrada de acordo com a classificação sugerida. Igualmente complexo é respeitar o sentido histórico de um termo, ainda mais quando dados técnicos são escassos.

Classificação das cerâmicas brancas - sugestão dos autores

Apresenta-se uma proposta de classificação das principais denominações de cerâmicas brancas, de acordo com os diversos tópicos expostos nesta revisão. Procurou-se respeitar a classificação frequentemente utilizada no Brasil, a qual guarda semelhança com a norma europeia [3]. Dentro do possível, foram conciliados os termos mais utilizados em língua inglesa com os da língua nacional e, sobretudo, almejou-se uma nomenclatura simples, no sentido de ser facilmente compreendida por não especialistas. Embora seja praticamente impossível se conseguir a padronização dos termos sem alguma sobreposição de significados, buscou-se ao máximo evitar que isso acontecesse. A classificação sugerida não delimita a composição (formulação) nem o tipo de processamento dos produtos. Observa-se que as cerâmicas de mesa e sanitárias são sempre esmaltadas, enquanto as cerâmicas decorativas podem não ter esmalte ou apenas recobrimento parcial com função unicamente estética. Em relação às cerâmicas antigas (como do Renascimento), acredita-se que primeiramente podem ser divididas como porcelana, grês e faianças. Mas, a precisão de uma definição só é possível dentro de seu contexto histórico. Assim, os diferentes tipos são característicos do local e do período onde foram produzidos, dependendo também da técnica específica de produção (e do tipo de decoração e pintura sobre o esmalte). Por exemplo, a faiança de Delft (Holanda), faiança azul (Lisboa e Coimbra), faiança Vianna (Viana do Castelo), faiança de Rouen (França), entre outros.

Produtos de massas cerâmicas densas

I) Porcelanas: índice de absorção de água do corpo inferior a 0,5%. A porcelana (*porcelain*) é um material de cor branca, massa impermeável, alta resistência mecânica, textura vítrea, homogênea, com absorção de água inferior a 0,5%, mas virtualmente nula. Seus produtos abrangem da cerâmica de mesa a isoladores elétricos:

a) Porcelana tradicional (*traditional porcelain*): alta translucidez, elevada alvura, ressonante e textura fina; seus produtos são a porcelana artística, decorativa ou de mesa; distingue-se entre porcelana dura e porcelana macia pela maior temperatura de queima da primeira, a qual apresenta uma tonalidade levemente azul (devido à queima em atmosfera redutora) e maior resistência do esmalte, como propriedades distintas; a porcelana de ossos (*bone porcelain* ou *bone*

china) apresenta alvura intensa e translucidez, sendo produzida com cerca de 50% de ossos calcinados:

b) Louça fina ou louça vítrea (*china, vitreous china*): corpo semelhante e com características próximas às porcelanas tradicionais, porém de cor branca ou ligeiramente cinza, levemente translúcida ou opaca, mas com textura vítrea e estrutura homogênea; seus produtos são a cerâmica artística, decorativa e de mesa;

b1) Louça sanitária (*china sanitary ware*): também referidos como cerâmica sanitária; devem ter absorção de água menor que 0,5% [37], mas são produzidos com parede espessa (sem translucidez, aspecto robusto) e o corpo pode ter coloração acinzentada; seus produtos são as bacias sanitárias, mictórios, lavatórios, tanques, colunas, etc.; I.c) porcelana técnica (*technical porcelain*): produtos cuja aplicação técnica é primordial e a função decorativa pode ser secundária; porcelana de laboratório (porcelana química), porcelana refratária (artigos de forno e fogão), porcelana elétrica (isoladores elétricos em geral, mas principalmente de alta tensão), porcelana de hotel, porcelana dentária (função decorativa igualmente essencial).

Considerações complementares: os produtos técnicos possuem ausência de translucidez (e por vezes menor alvura) que a porcelana tradicional devido à maior espessura e/ou por possuírem alumina em sua composição. Por este motivo poderiam ser enquadrados como ‘louças’ (louça de hotel, louça de laboratório, etc.), mas o termo porcelana é em geral associado/consagrado com esses artigos. A porcelana elétrica de alta tensão possui alumina em sua composição, com considerável aumento da resistência mecânica. A porcelana dentária possui alto teor de feldspato e elevada translucidez. A porcelana refratária possui cordierita ou minerais de lítio, com elevada resistência ao choque térmico. O termo louça sanitária é mais utilizado do que grês sanitário, mas sua coloração pode ser tipicamente a de um grês.

II) Grês: índice de absorção de água do corpo inferior a 3%; o grês (*stoneware*) é um material em geral de cor cinza ou marrom, opaco, textura grosseira, estrutura homogênea e índice de absorção de água inferior a 3,0%:

a) Grês natural (*natural stoneware*): feito de argila não beneficiada, tendo como produtos a cerâmica artística, de mesa e revestimentos, muitas vezes valorizando o estilo rústico, e cores em geral escuras, textura grosseira e esmalte opaco;

b) Grês fino (*fine stoneware*): feito de uma mistura de argilas beneficiadas e matérias-primas não plásticas; cores mais claras, textura fina e esmalte opaco, com ou sem brilho; os produtos são a cerâmica artística, de mesa, utensílios de cozinha e revestimentos; em alguns casos, podem ter índices de absorção de água menores que 0,5%;

b1) Grês porcelanato (*porcelain stoneware, porcelain tile*): revestimento produzido por processo de prensagem, com requisitos técnicos especificados pela norma ABNT 15463/2013 [38]; destaca-se sua alta resistência mecânica e resistência à abrasão; produzidos a partir de matérias-primas beneficiadas; originalmente eram produtos não esmaltados e polidos, mas atualmente encontram-se versões esmaltadas

(mas obrigatoriamente devem ter corpo com absorção de água <0,5% para atenderem a essa denominação);

b2) Grês técnico (*technical stoneware*): o grês técnico pode ter absorção de água menor que 0,5%, mas não tem a alvura e resistência mecânica (incluindo-se a resistência dos esmaltes) comparável às porcelanas técnicas; seus produtos são as cerâmicas de laboratório, de cozinha e isoladores de baixa tensão.

Considerações complementares: preferiu-se não enquadrar o grês porcelanato como uma porcelana, pois, embora alguns produtos possam ter uma alvura similar a esta, eles não apresentam translucidez. Sua tipologia inclui também produtos que podem ter aspecto rústico, design imitando uma rocha ornamental, serem esmaltados ou não esmaltados, etc. Por outro lado, não seria errado considerá-lo uma porcelana devido ao baixo índice de absorção de água e composição nobre.

Produtos de massas porosas

III) Faianças: índice de absorção de água do corpo superior a 3%; são produtos que podem ter absorção de água bem superior a 3%, são opacos e de fratura não vítrea; por vezes, busca-se um menor custo para serem competitivos:

a) Faiança natural (*natural earthenware*): feita de argila naturalmente colorida, podendo-se utilizar inclusive argilas não beneficiadas; corpo colorido e poroso;

a1) Cerâmica comum, louça comum (*common pottery*): material colorido, opaco, com estrutura heterogênea e esmaltado; cerâmica de mesa e revestimentos, de menor custo em relação ao grês e à porcelana; aplica-se também às cerâmicas decorativa e artística, neste caso, pode incluir artefatos parcialmente esmaltados ou não esmaltados;

b) Faiança fina: feita de argilas beneficiadas, corpo triaxial; material de cor branca ao bege, opaco, estrutura heterogênea; seus produtos são a cerâmica artística, de mesa, utensílios de cozinha e revestimentos;

b1) Maiólica (*majolica*): cerâmica de mesa e artística, decorada com um esmalte opaco; em geral sua composição inclui um fundente e a sílica, além das argilas;

b2) Cerâmica faiança (*faience ware*): cerâmica de mesa e artística decorada com um esmalte transparente; corpo de composição similar às maiólicas.

Considerações complementares: por argila colorida entende-se também o uso de argilas impuras (inclusive argila vermelha). Por exemplo, uma maiólica comumente tem o corpo marrom e esmalte branco opaco. Como cerâmica comum poder-se-ia incluir as terracotas (cerâmicas vermelhas não esmaltadas), as quais podem abranger desde artigos de construção até painéis de barro e vasos de flores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou uma revisão das diversas denominações utilizadas para as cerâmicas brancas, baseando-se em livros, artigos, normas, na tradição no mercado e no desenvolvimento dos produtos ao longo de sua história. Foi possível constatar atualmente uma falta de uniformidade nas designações desses produtos, mas na literatura referente

a diferentes épocas e regiões observou-se também uma sobreposição de termos e mesmo uma ambiguidade na classificação desses artigos. Isto é devido, muitas vezes, ao apelo comercial que se procura dar a um produto, em vez de se guiar por critérios mais técnicos. A dificuldade de se obter uma nomenclatura precisa pode ser relacionada com a própria complexidade desses produtos. A produção desses materiais envolve uma série de parâmetros, em relação a diferentes matérias-primas e respectivo beneficiamento, preparação da batelada (incluindo o controle das propriedades reológicas e aspectos coloidais), parâmetros de queima (em geral em condições termodinâmicas de não equilíbrio), desenvolvimento de diferentes fases e microestruturas, propriedades físicas, químicas e mecânicas bastante variadas, entre outros. Além desses, pode-se ainda acrescentar as diversas escolhas de decoração e esmaltação. Outro aspecto relaciona-se com a grande variedade de produtos, que vão desde a cerâmica de mesa até isoladores de alta tensão. Assim, a classificação sugerida especifica algumas classes dentro da clássica divisão (porcelana, grês e faiança), mas procurando não se exceder no número de subdivisões. A presente revisão objetivou divulgar informações (baseadas na literatura selecionada) que possam ajudar a aumentar o conhecimento dos produtos de cerâmicas brancas, de seu processamento e de sua nomenclatura. Espera-se que a classificação proposta neste trabalho possa auxiliar a correta denominação dos produtos, o que em última análise significa a correta divulgação de suas propriedades e características.

REFERÊNCIAS

- [1] P. Rado, *An introduction of technology of pottery*, 2nd ed., Pergamon Press, Oxford (1988).
- [2] ASTM C242-15, “Standard terminology of ceramic whitewares and related products”, Am. Soc. Test. Mater. (2015).
- [3] EN1900, “Materials and articles in contact with foodstuffs - non-metallic tableware - terminology”, Norme Eur. (1998).
- [4] M.W. Barsoum, *Fundamentals of ceramics*, Inst. Phys. Publ., London (2003).
- [5] W.D. Callister, *Materials science and engineering*, John Wiley Sons, New York (2012).
- [6] M. Bengisu, *Engineering ceramics*, Springer-Verlag, Berlin (2001).
- [7] F.H. Norton, *Fine ceramics technology and applications*, McGraw-Hill, Malabar (1987).
- [8] J.F. Motta, A. Zanardo, M.C. Junior, *Cerâm. Ind.* **6**, 2 (2001) 28.
- [9] M.S. Ruiz, L.C. Tanno, M. Cabral Jr., J.M. Coelho, J.C. Niedzielskic. *Cerâm. Ind.* **16**, 2 (2011) 29.
- [10] K.H. Schüller, in “Ceramics monographs - a handbook of ceramics”, Verlag Schmidt, Freiburg im Brg. (1979) 1.
- [11] P. Rado, *Trans. J. Brit. Ceram. Soc.* **70** (1971) 131.
- [12] P. Munier, *Technologie des faïences*, Gauthier-Villars, Paris (1957).
- [13] “From bonbon to cha-cha, Oxford dictionary of foreign words and phrases”, 2nd ed., A. Delahunty (Ed.), Oxford Press, Great Britain (2008).
- [14] NBR 15310-2009, “Componentes cerâmicos - telhas - terminologia, requisitos e métodos de ensaio”, Ass. Bras. Norm. Técn. (2009).
- [15] ABNT, “Normas e publicações”, <http://www.abnt.org.br/pesquisas/>.
- [16] Cerâmica, <http://www.scielo.br/revistas/ce>.
- [17] Cerâm. Ind., <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>.
- [18] A. Bouquillon, in “Ceramic materials: processes, properties and applications”, P. Boch, J.-C. Niepce (Ed.), Wiley-Iste, Great Britain (2007).
- [19] R. Pampuch, *An introduction to ceramics*, Springer, Switzerland (2014).
- [20] Royal Delft, <https://www.royaldelft.com/>.
- [21] D.W. Richerson, *Modern ceramic engineering: properties, processing and use in design*, 3rd ed., Taylor Francis, Boca Raton (2006).
- [22] K. Litzow, in “Ceramics monographs - a handbook of ceramics”, Verlag Schmidt, Freiburg im Brg. (1982) 1.
- [23] W.D. Kingery, in Proc. Sci. Whitewares Conf., V.E. Henkes, G.Y. Onoda, W.M. Carty (Ed.), Wiley-Am. Ceram. Soc. (1996) 3.
- [24] Encyclop. Britan., <https://www.britannica.com/art/porcelain>.
- [25] M.P. Ballvé, S.R. Bragança, *Cerâmica* **56** (2010) 57.
- [26] R.N. Shreve, J.A. Brink, *Indústrias dos processos químicos*, 4^a ed., Guanabara Koogan, Rio Janeiro (1997).
- [27] F. Gales, in “Ceramics monographs - a handbook of ceramics”, Verlag Schmidt, Freiburg im Brg. (1987) 1.
- [28] T. Grahn, in “Ceramics monographs - a handbook of ceramics”, Verlag Schmidt, Freiburg im Brg. (1983) 1.
- [29] E. Furstenau, *Dicionário de termos técnicos inglês-português*, 24^a ed., Ed. Globo, S. Paulo (2007).
- [30] J.S. Reed, *Principles of ceramics processing*, 2nd ed., John Wiley, New York (1995).
- [31] G.P. Souza, P.F. Messer, W.E. Lee, *J. Am. Ceram. Soc.* **89**, 6 (2006) 1993.
- [32] P. Rado, in “Ceramics monographs - a handbook of ceramics”, Verlag Schmidt, Freiburg im Brg. (1981) 1.
- [33] J. Camm, W.L. Walters, in “Ceramics monographs - a handbook of ceramics”, Verlag Schmidt, Freiburg im Brg. (1983) 1.
- [34] Eur. Commiss. Regulat. No. 679/72, <https://publications.europa.eu>.
- [35] M.W. Carty, U. Senapati, *J. Am. Ceram. Soc.* **81**, 1 (1998) 3.
- [36] J.R. Conrad, *Ceramic formulas: the complete compendium*, MacMillan Pub., New York (1973).
- [37] NBR 15097-1, “Aparelhos sanitários de material cerâmico”, Ass. Bras. Norm. Técn. (2017).
- [38] NBR 15463, “Placas cerâmicas para revestimento - porcelanato”, Ass. Bras. Norm. Técn. (2013).
(Rec. 20/08/2018, Rev. 27/09/2018, 08/01/2019, 26/02/2019, Ac. 03/03/2019)