

1

Gustavo da Silva Salles

2

Received: 14 September 2021 Accepted: 30 September 2021 Published: 15 October 2021

3

4 **Abstract**

5 This work aims to demonstrate that the concept of Incommensurability, according to Thomas
6 Kuhn, originally of the Exact Sciences, which explains the change between scientific theories
7 in the Philosophy of Science, as well explains on the Technology of buildings, in Brazilian built
8 environment, from the Colonial period to Contemporary. It was observed that the changes in
9 scientific theories have occurred, in part, with assimilation of previous concepts and, part,
10 with complete break between paradigms.

11

12 **Index terms**— incommensurability; education; philosophy of science; construction technology.

13 **1 I.**

14 **2 INTRODUÇÃO**

15 incomensurabilidade, do grego "asýmmetron", significa a ruptura entre duas teorias científicas, a qual ocorre
16 quando o paradigma da teoria anterior não contempla a solução de todos os seus problemas, gerando um
17 novo paradigma que os resolva eficientemente. O termo provem da Geometria grega e ganhou nova proporção
18 epistemológica com Kuhn e Feyerabend, na Filosofia da Ciência (PETERS, 1974; ??EYERABEND, 1976;KUHN,
19 2006; ??BRAÃO, 2009).

20 Este trabalho demonstrará que o conceito Incomensurabilidade, originado nas Ciências Exatas, para explicar
21 as mudanças de teorias científicas na Geometria grega e na Filosofia da Ciência, também explica as mudanças
22 na Tecnologia das Construções, uma das disciplinas do Curso Técnico de Edificações, do eixo Infraestrutura, do
23 Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, do Ministério da Educação e Cultura do Brasil (MEC).

24 **3 Segundo**

25 Abrahão (2009), a palavra incomensurabilidade vem do grego "asýmmetron". Peters (1974) a atribuiu ao
26 pitagórico Hipasso. Fritz (1945) apud Roque (2012) pontua que a incomensurabilidade tenha sido descoberta
27 durante o estudo do problema das diagonais do pentágono regular. Esses autores apontam para a origem grega
28 de tal termo que foi concebido na Geometria Pitagórica. Contudo, esse vocábulo não se restringe à Geometria
29 grega, pois no século XX, sob nova perspectiva, ganha nova proporção epistemológica em Kuhn e Feyerabend.

30 A incomensurabilidade foi empregada no século XX, por Kuhn e por Feyerabend em 1962, na Filosofia da
31 Ciência (KUHN, 2006). As contribuições desses dois autores contemporâneos da Filosofia da Ciência apontam
32 a incomensurabilidade como elemento importante para as mudanças científicas, entretanto este trabalho se
33 restringirá à perspectiva de Thomas Kuhn. Thomas Samuel Kuhn era físico, graduado pela Universidade de
34 Harvard e empreendeu esforços para identificar a estrutura, isto é, elementos constituintes do processo científico
35 que motivam e operam profundas mudanças na História da Ciência, nomeando essas estruturas de "revoluções
36 científicas" (KUHN, 2011).

37 Para o autor, as estruturas científicas apresentam ciclos que, posteriormente, proporcionam rupturas entre
38 si, desencadeando revoluções científicas. Essas estruturas apresentam mudanças sequenciais, através de períodos
39 que se alternam entre si no decorrer do desenvolvimento da ciência.

40 O período pré-paradigmático da ciência corresponde ao momento de incertezas científicas, em que não há
41 consenso entre os membros da comunidade científica a respeito do paradigma. O paradigma compreende um
42 conjunto de crenças, técnicas e valores compartilhados por uma comunidade, que serve como modelo para
43 a abordagem e soluções de problemas. Nesse período, a escolha do paradigma consiste em disputas, cujo
44 antagonismo presente entre os cientistas diz respeito à habilidade política dos mesmos em persuadir seus pares,
45 na tentativa de estabelecer um novo paradigma (KUHN, 2012).

4 III. INCOMENSURABILIDADE E TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

46 Nesse contexto, não está em evidência o desdobramento experimental, metodológico, deduções, induções
47 ou análises metodológicas do paradigma, mas a habilidade do cientista em persuadir os demais membros da
48 comunidade científica sobre a importância de aderirem ao novo paradigma.

49 Em Kuhn, o paradigma estabelece unidade e maturidade aos membros da comunidade científica, possibilitando
50 condições de instrumentalização da teoria, ampliando e aprimorando suas técnicas, com o surgimento de
51 instrumentos que auxiliarão na investigação dos novos fenômenos. Assim, o novo paradigma substituirá
52 gradualmente as teorias mais antigas.

53 O paradigma estabelece unidade ao demonstrar sua eficiência em solucionar os problemas científicos, aos quais
54 Kuhn denomina de "quebracabeças". A eficácia na resolução dos problemas possibilita a ampliação de seu campo
55 de atuação, que implica o fortalecimento estrutural e o amadurecimento da ciência. Por outro lado, quando o
56 cientista se depara com "anomalias", problemas que o paradigma vigente não consegue resolver, ocorre uma crise,
57 a qual desencadeará a incomensurabilidade, ou seja, a ruptura entre os paradigmas. Kuhn (2006) transpõe o
58 conceito de incomensurabilidade da Geometria grega para o conhecimento científico, percebendo o conflito e a
59 ruptura entre as teorias científicas. Camilo (2016) afirma, assim como Kuhn (2006), que as mudanças científicas
60 resultam dos conflitos entre as teorias, ao longo da história, os quais encorajam a mudança científica, a criatividade
61 e a inovação científica. Desta forma, a exemplo disso, se pode perceber as mudanças científicas na Tecnologia
62 das Construções no Brasil.

63 4 III. INCOMENSURABILIDADE E TECNOLOGIA DAS 64 CONSTRUÇÕES

65 As técnicas construtivas antigas, à base de terra, datam de mais de dez mil anos, quando a humanidade começou
66 a construir cidades (RIBEIRO, 2003). Empregavam materiais e recursos do próprio ambiente da edificação e se
67 originaram do conhecimento nativo, vernacular ou popular (MARQUES; AZUMA; SOARES, 2009). Foram
68 utilizadas técnicas diversas, como a taipa de mão, a taipa de pilão, o adobe e o tijolo (NEVES; FARIA,
69 2011). Apesar de controverso, o termo "vernacular" se mostra, na atualidade, controverso e seus significados
70 são amplamente discutidos, dentre as diferentes nuances de atribuídas por cada autor, que, contudo, harmonizam
71 que a arquitetura vernacular se caracteriza pelo seu enraizamento no ambiente em que se insere, ligada às
72 características históricas locais, que são passadas de geração em geração, incorpora a sabedoria coletiva da
73 tradição, contemplando a relação dos materiais e soluções tecnológicas com o clima, topografia e outros fatores
74 físicos e culturais locais (REIS; CASTRO, 2020).

75 A construção com barro no Brasil iniciou com as experiências e o "saber como" dos colonizadores portugueses,
76 onde este foi a matéria prima principal das construções vernaculares no interior do Brasil Colônia, entre os séculos
77 XVI e XIX (LEMOS, 1996).

78 O barro teve grande destaque como material de construção, por sua disponibilidade abundante em um país
79 de economia incipiente, por permitir construir com poucos recursos financeiros e mínima força de trabalho
80 especializada. Além disso, naquele período, a força de trabalho disponível era escrava, o que determinou a
81 técnica com terra como mais apropriada, devido sua baixa complexidade de interpretação e execução (LEMOS,
82 1989).

83 Nas construções litorâneas, predominou a técnica construtiva à base de pedras, as cantarias, uma espécie de
84 alvenaria de pedras argamassadas, devido ao tipo de solo local não ser apropriado para as técnicas com terra,
85 por sua característica arenosa. Outro fator determinante foi a oferta abundante de pedras e a produção da cal,
86 a partir da calcinação de blocos dos sambaquis, para a argamassa (LEMOS, 1989; KANAN, 2008).

87 Observa-se um primeiro conflito entre as técnicas construtivas antigas vernaculares utilizadas no Brasil interior
88 e litoral: o primeiro paradigma, a tecnologia à base de terra crua, não contemplou a solução dos problemas
89 climáticos impostos pelo litoral, ocorrendo a mudança científica para um segundo paradigma, a tecnologia de
90 cantarias, neste caso, sem assimilação de conceitos da tecnologia anterior.

91 Silva et al. (??019), ao comparar resultados de ensaios de caracterização de argamassas, com a história da
92 construção da edificação objeto de seu estudo, concluíram que se aplicaram técnicas construtivas semelhantes às
93 utilizadas nos três primeiros séculos, no Nordeste brasileiro, cuja falha no paradigma, a execução de fundações
94 sem impermeabilização, resultou em patologia construtiva, as umidades, caso que pode ser verificado em outras
95 construções locais de mesma tipologia.

96 No Brasil, as tecnologias de construção não necessariamente sucederam umas às outras, pois foram utilizadas
97 diversas técnicas construtivas em uma mesma edificação. Comumente, a taipa de pilão e a taipa de mão eram
98 utilizadas simultaneamente, associadas ao adobe para preenchimento de vãos. O tijolo passou a ser incorporado
99 posteriormente, sendo até hoje utilizado na maioria das construções no país. O concreto só foi mais utilizado
100 como método construtivo, a partir da arquitetura moderna, em meados dos anos de 1920 (LEMOS, 1996).

101 As edificações de terra crua, quando comparadas a técnicas construtivas mais recentes, não apresentavam
102 estabilidade, resistência e durabilidade satisfatórias, entretanto, se eficientemente protegidas da ação da umidade,
103 por meio de beirais, poderiam resistir por longos períodos (LEMOS, 1989; PISANI, 2004).

104 Isto demonstra que as tecnologias construtivas antigas, naturalmente, apresentavam limitações, ou seja, as
105 "anomalias" descritas por Kuhn (2006), acarretando que as soluções construtivas observadas por ??emos (1986),

106 constituídas pela associação de tais tecnologias, de modo que o conjunto de técnicas supriu suas deficiências
107 individuais, gerou novo paradigma composto pela assimilação associativa das metodologias.

108 As técnicas antigas, diante à Industrialização, aos poucos foram substituídas pelos métodos tradicionais,
109 fundamentados inicialmente em alvenarias estruturais, onde posteriormente foram inseridas estrutura e fundação
110 de concreto e aço, advento da invenção do cimento Portland em 1824, difundido em larga escala no Brasil
111 em meados do século XX. A partir desta tecnologia, edifícios maiores e mais resistentes puderam ser erguidos
112 (FEIBER, 2012; LEMOS, 1989), configurando novo paradigma.

113 As técnicas construtivas contemporâneas e de alta tecnologia, "High-Tech", se propõem a oferecer ao usuário
114 espaços de máxima eficiência, em vez de espaços tradicionais, alterando mais uma vez o modelo construtivo
115 (paradigma), então vigente. Surgiram a partir dos anos de 1970, se baseiam em aço, vidro, alumínio, titânio,
116 etc. e se utilizam de sistemas, tecnologias e materiais industriais, em programas comerciais e residenciais urbanos
117 (COLIN, 2013).

118 Dentre estas tecnologias atuais que têm por premissa o conforto, a comodidade e a segurança ao usuário,
119 se pode destacar a automação residencial, a qual tem por objetivo integrar diferentes tecnologias a fim de se
120 automatizar uma edificação, com uso eficiente de energia elétrica (GOMES; TEIXEIRA; MAIA, 2021).

121 O avanço tecnológico na área da construção civil, associado a outros fatores, impactou o meio ambiente de
122 modo negativo e levou a comunidade científica mundial a desenvolver metodologias construtivas sustentáveis.

123 A constante expansão das cidades, o crescimento da população e a ampliação da infraestrutura através
124 da construção de edificações, em cujo processo a construção civil desempenha importante papel, contudo,
125 dicotomicamente, também gera algum tipo de poluição (FARIAS; MARINHO, 2020).

126 Suscitada como nova teoria científica, a Bioarquitetura, contempla soluções frente ao problema ambiental,
127 pois é o ramo da Arquitetura que visa à harmonização das construções com a natureza, de modo a gerar baixo
128 impacto ambiental e redução de custos operacionais, cujas construções são desenvolvidas com materiais naturais
129 adaptados ao clima do local e têm como premissa a preservação da natureza e a integração entre o homem e o meio
130 ambiente. Caracterizam-se pelo baixo consumo de energia, telhados com vegetação, técnicas construtivas simples
131 e aproveitamento ao máximo dos recursos naturais, como iluminação e ventilação naturais (CAVALCANTE,
132 2018).

133 Esta nova teoria apresenta um viés de reintrodução das técnicas construtivas antigas, como as com terra crua,
134 em edificações contemporâneas, com contexto atual e objetivo de gerar ambientes diferenciados e readaptar a
135 aplicação de materiais naturais com metodologias sustentáveis, o que se configura, mais uma vez, em uma nova
136 teoria científica, neste caso, com assimilação de conhecimentos anteriores, demonstrando a característica cíclica
137 da estrutura científica descrita por Kuhn (2011).

138 IV.

139 **5 CONCLUSÕES**

140 Em resumo, as teorias científicas sofrem mudanças a partir do momento em que não contemplam a solução de
141 problemas dentro de seu paradigma, cuja crise acarreta a ruptura deste modelo (incomensurabilidade), e sua
142 substituição por novo paradigma que os solucione, em que pode, ou não, ocorrer a assimilação de conceitos da
143 teoria anterior.

144 Neste trabalho foi demonstrado que a partir deste conceito utilizado para explicar a mudança científica no
145 campo da Filosofia da Ciência, também se pode explicar tal fenômeno no campo da Tecnologia das Construções,
146 cadeira do curso de Edificações e, de modo análogo, de outras disciplinas da Educação Profissional, Científica e
147 Tecnológica, materializando a conexão interdisciplinar entre Conhecimento e Práxis. Além disso, foi observado
148 que as mudanças de teorias científicas na Tecnologia das Construções no Brasil, ocorreram, em parte, com
149 assimilação de conceitos anteriores e, parte, com ruptura total entre paradigmas.

150 **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

151 ¹

¹ A Incomensurabilidade em Thomas Kuhn e a Educação Profissional, Científica E Tecnológica: Um Ensaio Sobre Interdisciplinaridade e Prática no Ensino de Tecnologia das Construções

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-
- 152 [Farias and Menezes] , Lucas Farias , Menezes .
- 153 [Gomes et al.] , Beatriz Gomes , ; Nascimento , Márlon Amaro Teixeira , Coelho .
- 154 [Lemos et al. ()] , C A C Lemos , Alvenaria Burguesa. São , Paulo . 1989. Nobel.
- 155 [Lemos et al. ()] , C A C Lemos , História Da Casa Brasileira. São , Paulo . 1996. Contexto.
- 156 [Cavalcante and Que É Bioarquitetura ()] , M H Cavalcante , Que É Bioarquitetura . https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/o-que-e-bioarquitetura_14771_10_0. Acesso em 2018. p. 18.
- 157 [Pisani and Taipas (2004)] *A Arquitetura de Terra. Sinergia*, São Paulo, M A J Pisani , Taipas . jan-jun. 2004. p. .
- 158 [Kuhn (ed.) ()] *A estrutura das revoluções científicas*, T S Kuhn . Tradução de Beatriz Viana Boeira e Nelson Boeira -11^a Ed. UNESP -SP: Perspectiva (ed.) 2011.
- 159 [Kuhn ()] ‘A função do dogma na investigação científica’. T S Kuhn . *Barra; tradução: Jorge Dias de Deus. Curitiba: UFPR. SCHLA*, 2012.
- 160 [Marques et al. (ed.) ()] *A importância da conservação da arquitetura vernacular*, C S P Marques , M H Azuma , P F Soares , Maringá , . Anais , Maringá . SIMPÁ?"SIO DE PÁ?"S-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA (ed.) 2009. 2009. (s.n.)
- 161 [Reis and Castro (2020)] ‘Arquitetura vernácula e sustentabilidade Arquitetura montessoriana e características vernaculares brasileiras’. Henrique ; Reis , Maria Castro . *Brazilian Journal of Development* jan. 2020. (6) p. .
- 162 [Silva et al. ()] ‘Caracterização das argamassas históricas do centro de tradições do município de Laranjeiras/SE’. E D Silva , A D Nogueira , R G L Santos . *Brazilian Journal of Development* 24700 nov. 2019. (11) p. 24681.
- 163 [Ribeiro ()] *Conservação e restauro: arquitetura brasileira*, N P Ribeiro . 2003. Rio de Janeiro: Editora Rio (In: BRAGA, Márcia (org.))
- 164 [Marinho and Alves (2020)] ‘Construções sustentáveis: Perspectivas sobre práticas utilizadas na construção civil’. Jefferson Luiz Marinho , Alves . *Brazilian Journal of Development* mar. 2020. (6) p. .
- 165 [Maia and Pedrosa (2021)] ‘Estudo de tecnologias para o controle de eficiência energética em residências’. Willian Maia , Pedrosa . *Brazilian Journal of Development* mar 2021. (3) p. .
- 166 [Roque ()] *História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas*, T Roque . 2012. Rio de Janeiro: Zahar.
- 167 [Kanan ()] *Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimentos à base de cal*, M I Kanan . 2008. Brasília -DF: Iphan / Programa Monumenta.
- 168 [Camilo ()] *O anarquismo e a educação científica que almejamos para o Brasil*, B Camilo . 2016. Natal, Brasil: VI ENNHE.
- 169 [Kuhn ()] ‘O caminho desde a estrutura: ensaios filosóficos. Tradução de Cesar Mortari’. T S Kuhn . *UNESP -SP* 2006.
- 170 [Peters ()] *Termos filosóficos gregos: um léxico histórico*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, F E Peters . 1974.
- 171 [Feiber ()] ‘Técnicas construtivas tradicionais: os primórdios da sustentabilidade’. S D Feiber . *Revista Thême et Scientia* 2012. 2 (1) .
- 172 [Neves and Faria ()] *Técnicas de construção com terra*, C M M Neves , O B Faria . 2011. Org.; Bauru -SP: FEB-UNESP / PROTERRA.
- 173 [Colin et al. ()] *um Maneirismo do século XXI*, S Colin , High , Tech . <https://coisasdaarquitetura.wordpress.com/2013/02/23/high-tech/>. Acesso em 18 jun 2013. 2018.