

Erudiete gewelven gemaakt door anonieme bouwers: De gewelfde huizen van Fuzeta (Portugal)

MB Pacheco - Universidade NOVA de Lisboa, Lissabon, Portugal



SAMENVATTING: Het vissersdorpje Fuzeta, in het zuiden van Portugal, is een opmerkelijk en toch uniek voorbeeld van mediterrane lokale architectuur. Hoewel de meeste gebouwen in het historische centrum tussen de 19e en de eerste helft van de 20e eeuw zijn gebouwd, dateert de onderliggende stedenbouw uit de 17e eeuw met de eerste vissersnederzettingen aan de kust. De homogene architectuur is bijzonder relevant vanwege het alomtegenwoordige gebruik van een typologie van huizen met terrassen op bakstenen gewelven met verschillende vormen en geometrieën - verlaagde ton, zeil en klooster - die nog steeds bewaard is gebleven. Dit artikel karakteriseert, analyseert en vergelijkt de soorten bakstenen gewelfde huizen in Fuzeta. Het uitgevoerde onderzoek geeft aan dat deze anonieme constructies werden gevoed door een erudiete bron, de kerk van Nossa Senhora do Carmo, die tegelijkertijd werd gebouwd en de bouwers de kennis deelden, waardoor de grenzen tussen volkstaal en erudiet vervaagden.

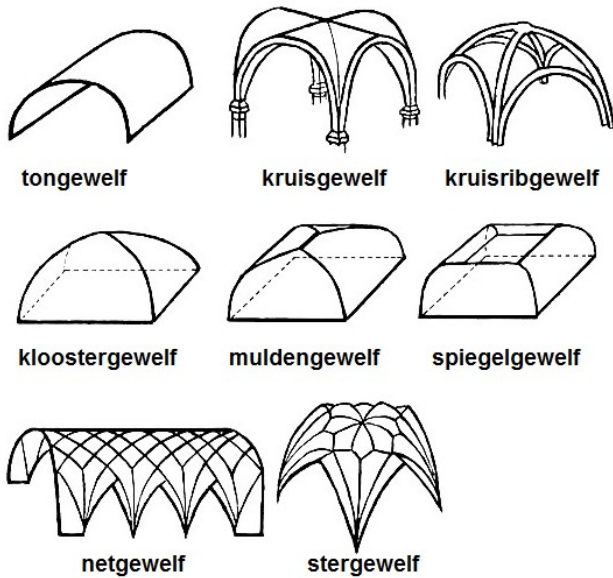
1. INLEIDING

Fuzeta ligt in het oosten van de Algarve, aan een strand dat zich uitstrekt tot een kleine heuvel, op de westelijke oever van de monding van de rivier de Ribeira do Tronco. Het wordt beschermd tegen noordenwinden door bergen en blootgesteld aan hoge temperaturen en weinig regenval, die kenmerkend zijn voor het mediterrane weer (Feio 1949, 107). De bevoorrechte locatie in het kweldergebied van Ria Formosa, vlakbij de Barra da Fuzeta, is dat het de enige maritieme waterweg is naar de volle zee tussen Olhão en Tavira. De nabijheid van de steden Faro en Tavira maakte Fuzeta tot een strategisch punt. Sinds de 16e eeuw wordt de regio beschermd door wachttorens, met de dichtstbijzijnde bij Fuzeta in Bias, later versterkt door de batterij van Fuzeta, gebouwd in de 17e eeuw (Vaz 1986, 8–10).

De stedenbouw van Fuzeta dateert uit de 16e eeuw met de eerste seizoensnederzettingen van vissers in hutten aan het strand aan de westkant van de rivier, die permanent werden dankzij de verbeterde veiligheid die werd geboden door de constructie van de batterij. In de tweede helft van de 16e eeuw werd het al als woonplaats beschouwd (Mascarenhas 1953). De woningen werden weergegeven in parallelle rijen met uitzicht op zee, waardoor een proto-orthogonaal raster ontstond dat werd omsloten door de buitenstraten. De wetgeving uit de 18e eeuw droeg bij tot de regelmaat van de stedenbouw van de Fuzeta. Met name de wet van 1776 die betrekking had op de berekening van pacht provinciegronden. Het adviseerde standaardisatie van de grootte van de volkstuinen en de prevalentie van reguliere straten. Deze toestand is zichtbaar in de regelmaat van de kavel fronten van 19e-eeuwse verkavelingscampagnes, eigentijds met de bouw van de meeste gebouwen in het historische centrum (Pacheco 2018, 293–7).

Dit artikel heeft tot doel de typologie van de Fuzeta-huizen met gewelfde terrassen te karakteriseren, te analyseren en te vergelijken en hun constructieve systeem te plaatsen en in te kaderen in de traditie van de bouwtraktaten en de erudiete bouwinvloeden. Het werk beoogt ook het belang te bespreken van de overdracht van erudiete constructieve kennis in populaire bouwpraktijken en -technieken. Aangezien er geen eerdere publicaties zijn over de stedenbouwkundige of architectuur van Fuzeta, is het onderzoek gebaseerd op in situ werken, waaronder het uitvoeren van huis-aan-huisonderzoeken van 140 huizen.

2. GEWELVEN IN DE BOUWGESCHIEDENIS



De discipline van de bouwgeschiedenis heeft nog weinig onderzoek gedaan naar de constructie van gewelven in lokale huizen vóór de verspreiding van materialen en bouwprocessen die door de industrialisatie werden geïntroduceerd. Afgezien van enkele auteurs (Caldas 2009, 2012; Luna 2009; Rei & Gago 2016a, 2016b), zijn studies over gewelfde huizen in de volkstaal op het Iberisch Schiereiland schaars, met uitzondering van enige belangstelling voor adellijke huizen en religieuze architectuur, in bijzondere middeleeuwse architectuur met een erudiete wortel (Ramalho et al. 2002). Deze studies hebben generieke benaderingen op het gebied van kunstgeschiedenis, soms specifiek in het kader van de rehabilitatie van structuren en pathologieën. Archeologie en etnologie hebben ook enige interesse getoond in rudimentaire gewelfde gebouwen en in gebouwen ter ondersteuning van plattelandsactiviteiten, terwijl de gewelven als constructie systeem dat wordt gebruikt om huidige huizen te bedekken, nog moeten worden bestudeerd.

Tot het einde van de 19e eeuw was de constructie van gewelven wijdverbreid in heel Europa, in erudiete en lokale constructies, waarvan de kennis verspreid via handleidingen voor structurele berekeningen, zoals in Portugal is gebeurd. In de internationale context na de Industriële Revolutie werd het stilaan minder, tegelijk met de eerste patrimoniale opvattingen over gewelfde gebouwen.

Auguste Choisy (1841–1909), ingenieur en architectuurhistoricus, was een van de eerste onderzoekers die het constructieve systeem van gewelven onderzocht. Zijn studie van opmerkelijke constructies van de Romeinse en Byzantijnse beschavingen en de kennis die hij opdeed door direct contact met de gebouwen resulteerde in de volgende boeken: *L'Art de bâtir chez les Romains* (1873), *L'Art de bâtir chez les Byzantins* (1883), en *de Histoire de L'Architecture* (1899). In deze publicaties benadrukte hij de verschillen tussen gewelfsystemen volgens geometrieën, constructieprocessen en gebruikte materialen (Choisy 1883).

Volgens Choisy gebruikten de Romeinen verschillende soorten systemen om een gewelf te bouwen, die allemaal het gebruik van een verwijderbare houten bekisting vereisten die de geometrie garandeerde: i) het gewelf gemaakt van een geconcretiseerd materiaal op de bekisting; ii) het gewelf in metselwerk met de stenen geassembleerd in een bekisting; iii) het gewelf met verloren bekisting; en iv) het gewelf gemaakt van bakstenen die in de bekisting zijn geassembleerd en gevuld met een betonmateriaal. Daarom verschillen de Romeinse bakstenen gewelven, met een concrete conceptie, van de Byzantijnse bakstenen gewelven die geen bekisting vereisen tijdens het bouwproces vanwege de manier waarop de stenen onderling worden samengesteld, van de muren tot de sluiting, waardoor de intrados (Choisy 1883, 19).

In het Romeinse systeem worden de bakstenen gewelven gebouwd door rijen loodrecht op de voormuur en met stenen geplaatst met de brancard in zicht, wat het gebruik van een bekisting vereist. In bakstenen gewelven gebouwd zonder bekisting, geclassificeerd door Choisy als een "Byzantijns systeem", zijn de rijen schuin over de voormuur geplaatst en zijn de stenen ook geplaatst met de brancard gezien. De helling wordt gegeven door de plaatsing van de stenen, aan de onderkant meer geaccentueerd dan aan de bovenkant, waardoor een kromming ontstaat die de stabiliteit verhoogt en het glijdende effect voorkomt. De twee constructieprocessen in rijen loodrecht op of hellend ten opzichte van de voorgevel kunnen gecombineerd worden in hetzelfde gewelf, te beginnen met loodrechte rijen. De voorgevel in de vering die door de geringe kromming de bekisting niet nodig heeft, wordt afgerond met rijen stenen schuin tegen de voorgevel. Dit is een oplossing met praktische voordelen en wordt momenteel gebruikt in de Byzantijnse constructies (Choisy 1883, 34-6).

Sommige auteurs brengen de ontwikkeling van het bouwproces van de gewelven zonder bekisting in verband met de schaarste aan hout (Ribeiro 1961; Villalba 1995) en anderen rechtvaardigen de aanwezigheid ervan op het Iberische schiereiland als de erfenis van de Syrische beschaving (Luna 2009, 494). In Portugal is er een interpretatieve trend, gevormd tijdens de overgang van de 19e naar de 20e eeuw, met betrekking tot het culturele aspect van de constructie van gewelven en terrassen, die een hypothetische persistentie van het constructieve gebruik van islamitische oorsprong verdedigt in de Portugese rand van het zuidwestelijke schiereiland. Deze trend heerst vandaag de dag nog steeds, voornamelijk in toeristische publicaties, hoewel ze niet wordt ondersteund door historische studies of wetenschappelijk onderbouwd is.

In tegenstelling tot wat is betoogd door Orlando Ribeiro (Ribeiro 1961), werden de gewelven van de moderne tijd pas halverwege de 18e eeuw gebruikt in aristocratische huizen van de Algarve, en werden ze waarschijnlijk voor het eerst gebruikt in gewone huizen aan het einde van de 18e eeuw. Ondanks de logica van een natuurlijke overdracht door de eeuwen heen van kennis over de Middellandse Zee van het oosten naar het westen, blijft er een hiaat van belangrijke bouwvoorbeelden die betrekking hebben op de voorbeelden die in Portugal bekend zijn gebouwd tussen de 18e en 19e eeuw (Caldas 2007; 2009, 2012).

In Portugal dateren de gebouwen met de oudste gewelven uit ten minste de Romeinse tijd, zoals onder andere de gewelven van de cryptoportiek aan de Rua da Prata in Lissabon, gebouwd tussen de 1e eeuw voor Christus en de 1e na Christus. In Baixo Alentejo werden vóór de 4e eeuw andere voorbeelden van Romeinse gewelven gebouwd in de villa van São Cucufate, in Vila de Frades, Beja. Hetzelfde systeem is te vinden in de São Bento-kapel in Monsaraz, gebouwd in de late 16e en vroege 17e eeuw, wat getuigt van de duurzaamheid van constructieve kennis in de regio.

Een van de eerste Portugese publicaties die verwees naar het constructieve proces van de gewelven was de handleiding van de architect João Nunes Tinoco (ca. 1610-1689) getiteld *Taboadas gerais para com facilidade se medir qualquer obra do officio de pedreiro, assim de cantaria como de alvenaria, com outras varias curiosidades da geometria pratica* (Algemene tabellen om gemakkelijk elk werk van de metselaar te meten, evenals metselwerk of metselwerk, met andere curiosa van praktische meetkunde) (1660). De handleiding geeft geometrische aanwijzingen voor de constructie van dubbele (dobradas), eenvoudige (singelas) en verlaagde (abatidas) bakstenen gewelven, waarbij de benodigde materialen en procedures in tabellen en tekeningen worden gespecificeerd. De handleiding bevat secties die zijn gewijd aan de constructie van gewelven: "Hoe weet men hoeveel braça [oude maateenheid die overeenkomt met twee open armen, ongeveer 2,2 m] stenen moeten worden gebruikt in een dubbele of eenvoudige kluis?" (Tinoco 1660, 34); "Vorm van verlaagde gewelven (sarapaineis of abatidas) door het 5e deel en door het 6e deel" en "Vorm van verlaagde gewelven door de rekening van het 3e en 4e deel" (Tinoco 1660, 43).

Tinoco's tafels verschenen in een tijd dat de onderwijsinstelling Aula de Fortificação e Arquitetura Militar (1647-1709), gevestigd in Paço da Ribeira, in Lissabon, zowel de vertaling aanmoedigde van buitenlandse werken die representatief zijn voor de meest geavanceerde verdedigings systemen; en de publicatie, in het Portugees, van gespecialiseerde werken, die het begin markeren van een nieuwe manier om militaire architectuur te onderwijzen. In deze context ontwikkelde Luís Serrão Pimentel (1613-1679), senior koninklijk ingenieur sinds 1671, en leraar fortificatie in de wiskunde- en fortificatieklas, de *Methodo Lusitanico* (Lusitaanse methode) (1680) om zijn lessen te ondersteunen en te leren tekenen regelmatige en onregelmatige vestingwerken. Later, in de 18e eeuw, verschenen in het kader van de Verlichting diverse internationale publicaties onthulde onthullende zorgen over de grafische weergave van bogen en gewelfsecties. Daarnaast ontstonden er gedrukte werken gewijd aan versieringen, metingen, voorschriften en standaardspecificaties, die hielpen om de meeteenheden en methoden te verenigen.

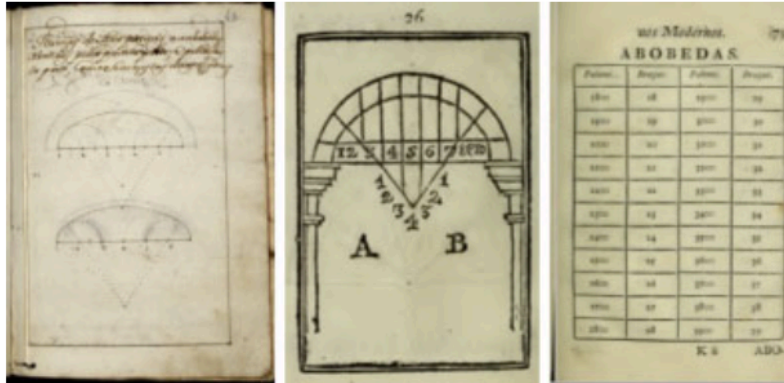
Tegelijkertijd met het verschijnen van algemene verhandelingen en handleidingen over perspectief en tekenen, verscheen er een nieuwe categorie werken gewijd aan de mechanica van bogen en gewelven die aan bod kwamen in het verlichtingsdenken (Mateus 2002, 40). In Europa probeerden de verhandelingen gezamenlijk te beantwoorden aan de vereisten van architectuur, civiele techniek en militaire techniek. Dit is het geval van *O Engenheiro Português* (De Portugese ingenieur) (1728-9), geschreven door Manuel de Azevedo Fortes, bedoeld om les te geven aan de *Academia Militar da Corte* (1707-79). In boek V, getiteld "Effectieve fortificatie", komt onder andere de kwestie van het waterdicht maken van de gewelven aan de orde.

Gelijktijdig met de bouwpublicaties van de Europese voorhoede werd een ander Portugees handboek geschreven, *Advertências aos Modernos que Aprendem o Ofício de Pedreiro e Carpinteiro* (Advertences to Modern Learning in the Profession of Mason and Carpenter) (1757), door meester Valério Martinus de Oliveira. Deze handleiding was bedoeld om kennis over de kunst van het bouwen over te dragen door middel van traditionele en aangeleerde processen, en bracht het werk van renaissancearchitecten samen in het Portugese bouwpanorama, zoals de boog van Sebastião Serlio gepubliceerd in de architectonische verhandeling *Tutte l'opere d'Architettura et Prospettiva* (1537-begin 17e eeuw) (Oliveira 1757, 41). De handleiding van Martins de Oliveira bundelt erudiete kennis voor praktische overdracht over bouwplanning, metingen en kwantificaties van bakstenen voor verschillende soorten gewelven – dubbel, eenvoudig, in steen, in baksteen, gegroefd, in baksteen met ronde draai naar de weg van ton , verlaagd, halfbolvormig, door middel van geometrische tekeningen en tabellen (Oliveira 1757, 26, 28) (Figuur 1).

In 1896 werd een nieuwe handleiding gepubliceerd getiteld *Curso Elementar de Construções* (Elementaire bouw cursus) door Luiz Augusto Leitão. Het hoofdstuk "Bouwwerken: gemetselde muren, muren en stenen gewelven (...) en gewelfbekisting", gaat in op de verschillende soorten gewelven en hun regionale nomenclaturen (neergelaten, zeil (*asa de cesto*), klooster en halfronde met pendentieven) en hun constructieprocessen (Leitão 1896, 251-3). De constructieprocedures van de gewelven hebben onder meer betrekking op het gebruik van bekisting en op de specificiteit van de gewelven en bakstenen gewelven van het type *abobadilha* (vat, gegroefd (*abobadilha de percinas*), klooster (*abobadilha de engras*) en gewelven uit de regio Alentejo die "geen bekisting of ondersteuning van welke aard dan ook vereisen" (Mateus 2002, 77-8).

3. DE GEWELFDE HUIZEN VAN FUZETA

Er is geen documentatie met de datum van de bouw van de eerste huizen in Fuzeta. Echter, volgens de vergelijkbare context van het nabijgelegen dorp van Olhão, waar hutten in 1715 begonnen te worden vervangen op verzoek van de bewoners "om gemetselde huizen te bouwen omdat ze in hutten woonden" (Romba 2015, 56-7), in Fuzeta gebeurde de vervanging van hutten ook in de 18e eeuw (Vaz 1986, 16).



Figuur 1. (links) Driepuntige boogprofielgeometrie (Tinoco 1660, 43); (midden) Boog van Sebastião Serlio; en (rechts) Tabel met afmetingen van gewelven (Oliveira 1757, 26, 75).

De bouw van gemetselde huizen in Fuzeta, origineel of ter vervanging van hutten, werd geassocieerd met een huidig huistype, overeenkomend met aangrenzende woningen met een enkele verdieping, gelegen op percelen met momenteel homogene breedten, ongeveer vijf tot zes varas (5,5 m tot 6,6 m). m) in de standaardpartijen (figuren 2 en 3).

De woningen hebben een modulaire opbouw, georganiseerd in twee of drie sectoren – gevel, midden en achterkant – met individuele bakstenen gewelfde plafonds met daarboven terrassen *beslaat de meeste kamers, behalve de hoofdruimte in de gevelsector die soms werd bedekt door een schuin dak (telhado-de-tesouro) dat momenteel ontbreekt. De hoofdgevel van de huizen in standaardpercelen bestaat uit twee ramen en een deur, bekrond door een fries die het terras beschermt en verbergt en de constructieve systemen bedekt.*



Figuur 2. Stadscentrum van Fuzeta (westkant van Rua da Liberdade) met de plattegrond van de begane grond van de gewelfde huizen geanalyseerd (tekening van de auteur).

De huizen in standaardkavels kunnen uit twee of drie sectoren bestaan, meestal is de middelste overdekt door verlaagde tongewelven loodrecht op de gevel en de achterste met een parallel verlaagd tongewelf. Aan de gevelsector bevindt zich de woonkamer, casa de fora genaamd, met een vierkante indeling overdekt door een schuin dak, een zeilgewelf (abóbada de vela) of een kloostergewelf (abóbada barrete de clérigo), en een gang onder een verlaagd tongewelf. De middelste sector bestaat uit twee of drie nissen onder een doorlopend verlaagd tongewelf, een binnenwoonkamer, casa de dentro genaamd, en een keuken, meestal in de achterste sector onder een verlaagd tongewelf parallel aan of loodrecht op de vorige sector. De binnenkeuken kan worden aangevuld met een overdekte buitenruimte met open haard en oven, ingebed in het trappenhuis van het dakterras, uitgebreid met een veranda naar de achtertuin, vaak waar zich een waterput bevindt (figuur 4).

Table 1. Vaulted houses and lot typologies according to the “house-to-house” surveys covering 140 houses in the urban centre of Fuzeta village.

Lot typology	House typology	n°	%
	2 sectors, the middle one covered by lowered barrel vaults perpendicular to the façade	37	27
Standard lot (between 5m and 6m front)	3 sectors, the middle one covered by lowered barrel vaults perpendicular to the façade and the back one with 1 lowered barrel vault parallel to the façade	17	12
	2 or 3 sectors, the middle one covered by lowered barrel vaults parallel to the façade	10	7
Narrow lot (less than 5m front)	2 or 3 sectors, the middle one covered by lowered barrel vaults perpendicular to the façade	36	26
Large lot (more than 6m front) or 2 standard lots joined	2 sectors	10	7
	3 sectors	17	12
	House without typology	3	2
	Warehouse	10	7
	Total	140	100

Figuur 4.
huizen gelegen in standaardpercelen in Travessa das Amoreiras (tekening van de auteur)

De huizen op smalle percelen, met een voorkant van minder dan 5 meter, zijn ook samengesteld uit twee of drie sectoren. Het verschil zit hem in de gevelsector, zonder gang en alleen de hoofdruimte casa de fora. De midden- en achtersectoren worden gedekt door verlaagde tongewelven loodrecht of evenwijdig aan de gevel.

Het huis is gevestigd in grote percelen, met een voorkant van meer dan 6 meter of het resultaat van de kruising van twee standaardpercelen bestaat uit twee of drie sectoren. Het heeft een interne indeling met een centrale gang, vergelijkbaar met het Portugese traditionele huis genaamd risca ao meio (symmetrische plattegrond en façade), en heeft ook een symmetrische façade die bestaat uit een deur in het midden geflankeerd door een of twee ramen,

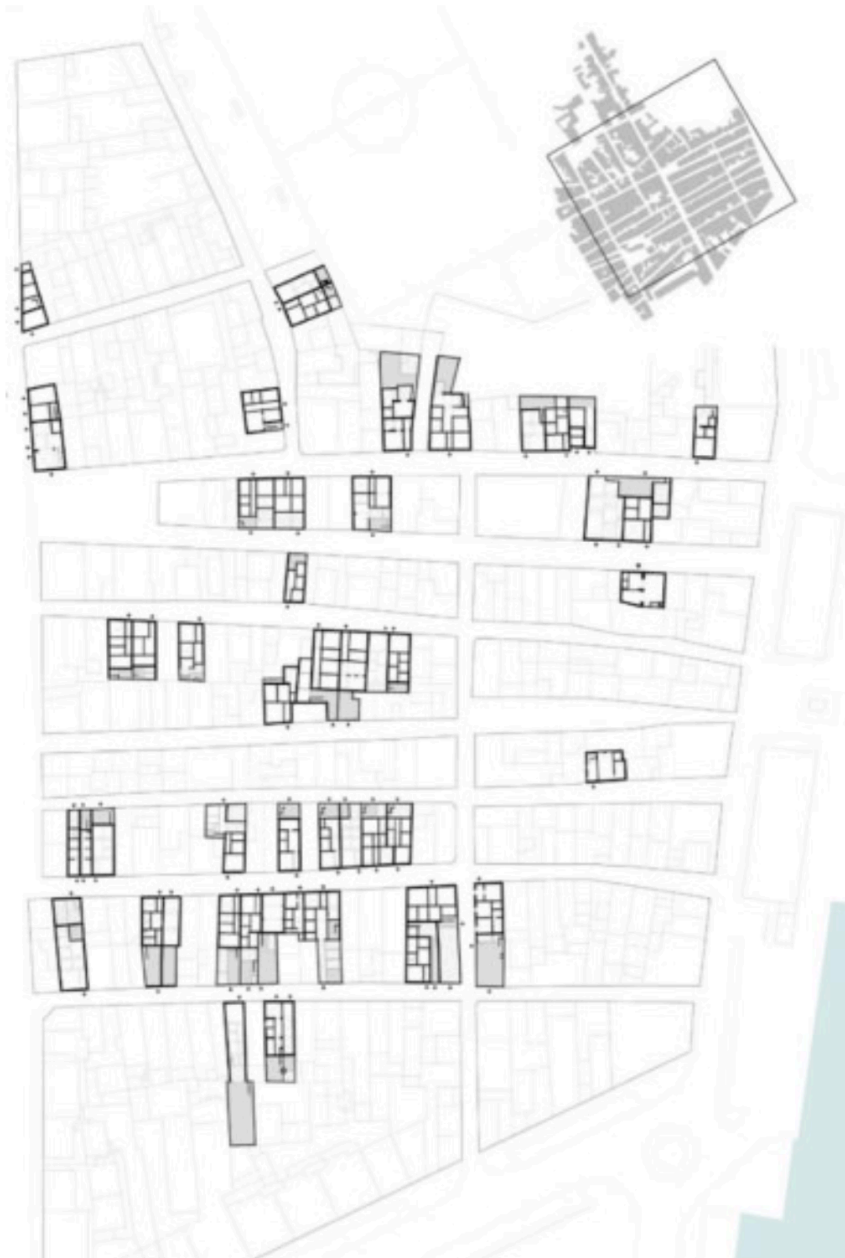
en een binnenplaats achterin, afhankelijk van de geometrie en locatie van de kavel. De gevelsector bestaande uit twee kamers, de woonkamer en de slaapkamer, wordt overkapt door kloostergewelven en gescheiden door een gang met een verlaagd tongewelf. De middensector wordt overdekt door twee doorlopende en evenwijdig verlaagde tongewelven, waarvan er één de slaapkamers of nissen bedekt; en andere die de woonkamer (casa de dentro) en de keuken bedekken. Dit type woningen heeft een modulair karakter dat wordt benadrukt door de onafhankelijke gewelfde dekking van de kamers met de extra's die op het terras zijn geïdentificeerd. De kromming van de extrados werd verzacht door de borstweringen te vullen en bekleed met gewone keramische tegels of met kalk gewassen, waardoor de zonnestraling verzekerd was en het gebruik ervan mogelijk was.

Het constructieve systeem van de gewelven als structuur van het terras is geschikt voor de mediterrane omgeving. Het terras is een verlengstuk van het huis en wordt gebruikt voor huishoudelijke en visserijactiviteiten, met name voor het drogen van fruit, vis of kleding, onderhoud en opslag van vistuig, maar ook voor het opvangen van regenwater dat is opgeslagen in ondergrondse reservoirs. Ook zorgt de thermische inertie van de gewelven voor een positief thermisch evenwicht tussen binnen- en buitentemperatuur en vochtigheid (Pacheco et al. 2015). Volgens de gewelfterminologie die door Mascarenhas Mateus (2002, 82-4) wordt gebruikt, behoren de bakstenen gewelven van de Fuzeta-huizen tot de categorie "gewoon metselwerk" (in tegenstelling tot "betonmetselwerk" gegoten op bekisting gevuld met beton en Mortier).

Verlaagde tongewelven of verlaagde halfronde gewelven (zeilgewelf) kunnen als "eenvoudig" type worden beschouwd. Kloostergewelven met een vierkante basis en verkregen door de kruising van twee verlaagde tongewelven zijn van het type "samengesteld". De keuze van het boogprofiel is het resultaat van verschillende factoren: de functie van het gewelf; de afmeting van de te overbruggen overspanning en de doorsnede en hoogte van de steunmuur (pijler); het volume van metselwerk en de lading ondersteund door de extrados; het gebruikte type metselwerk; en de beschikbare mankracht (Mateus 2002, 8, 80).

De verlaagde tongewelven in de huizen van Fuzeta zijn opgetrokken uit baksteen met de brancard in zicht, volgens een proces dat geen bekisting gebruikt om de bakstenen te plaatsen. Die zijn in hellende rijen geplaatst ten opzichte van de voormuren, vergelijkbaar met het Byzantijnse systeem voor het bouwen van bakstenen gewelven beschreven door Choisy (1883). De springer (gebied van het begin van de intra-dos kromming) is gemaakt met steenmetselwerk, conisch gerangschikt in rechte rijen loodrecht op de voormuren, ondersteunend het staren van de gebogen rijen baksteen, geplaatst met het brancardgezicht gezien, en schuin ten opzichte van de voormuren, waar het boogprofiel is getekend (Mateus 2002, 91-2). De helling van de eerste stenen rijen in de richting van de voormuur wordt gehandhaafd langs de lengte van het gewelf, wat stabiliteit geeft bij het overbrengen van belastingen naar de zij- en voormuren, en ervoor zorgt dat de druklijn van de boog binnen de dikte van het gewelf valt. De intrados bestaat uit rijen stenen geplaatst met het brancardgezicht gezien, gevuld met concretemateriaal van zand, kalkmortel en verschillende inerte materialen, waaronder schaaldieren die bijdragen aan de zonnestraling, met een dikte van meer dan 80 cm, aflopend naar de top van het gewelf met iets meer dan 30 cm, voornamelijk overeenkomend met de dikte van de stenen en de extra coating op keramische tegels. De manier van metselwerk van de gewelf constructie wordt vooral bepaald door de bouwwijze. Bij de uitvoering van het laatste deel van de tongewelven, in het centrale gebied, wordt een ruggengraat montagemethode gebruikt, waarbij elke steen vanaf de omtrek wordt samengesteld en in het midden eindigt (Choisy 1883, 39).

In de kruisgewelf constructie wordt de assemblage van de stenen uitgevoerd met een lichte helling die concentrische ringen vormt over de springers gemaakt door kalksteen metselwerk. Af en toe verschijnen er kleine blokken van dezelfde steen in rijen tussen de stenen (Figuur 6). Op de top van de gewelven, in de laatste rijen, worden de stenen loodrecht op elkaar geplaatst.



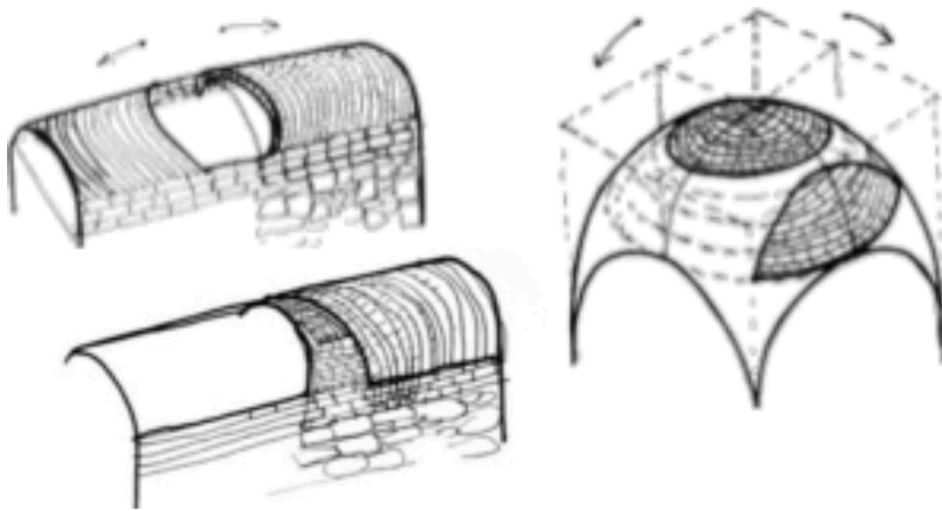
Figuur 3. Urban Center van Fuzeta (Oostelijke kant van de Rua da Liberdade) met de plattegrond van de begane grond van de gewelfde huizen geanalyseerd (tekening van de auteur).

In de kloostergewelven worden twee soorten baksteenconstructies gecombineerd: liggende stenen die de twee gekruiste bogen vormen die de geometrie van het gewelf vormgeven, en verticaal staande stenen die de intrados vullen (figuur 6).

Traditioneel wordt de intrados van de gewelven afgewerkt met gips en stucwerk, en vaak versierd met friezen en ornamenten die de geometrie van het gewelf versterken, hoewel de stereotomie van de rijen bakstenen wordt verborgen. Bij de renovatiewerkzaamheden die in het afgelopen decennium zijn uitgevoerd, is de binnencoating vaak verwijderd, waardoor de bakstenen en het moeizame montagewerk zichtbaar zijn gebleven.

In feite is het constructieve proces van de gewelven van de Fuzeta-huizen een kennis gebaseerd op een mondelinge en praktische traditie, waarvan de berekeningen werden gemaakt met behulp van empirische regels en methoden op basis van geometrische verhoudingen verzameld in tabellen (Mateus 2002, 133). Dit dimensioneringsproces was de enige bestaande techniek tot het einde van de 17e eeuw, toen de eerste toepassingen van werktuigbouwkunde voor de studie van de structurele prestaties van gewelven verschenen. Het gebruik ervan ging door tot de 20e eeuw en bestond naast andere, meer geavanceerde technieken op basis van logaritmische berekeningen.

De regels in de tabellen werden toegepast op de belangrijkste structurele elementen: boog-, gewelf- en pijlerhoogte (draagmuur); naar het profiel van de bogen (ooit werden de gewelven geclassificeerd door hun representatieve bogen - rond, verlaagd of puntig); en het type metselwerk (metselwerk, baksteen of beton) (Mateus 2002, 131).



Figuur 5. Schema van het constructieve systeem met verlaagd tongewelf (links) en kruisgewelf (rechts) (tekening auteur).

Het stabiliteitsconcept van de bogen en hun pijlers (pé-direito) wordt bestudeerd in een vereenvoudigde en gesynthetiseerde versie, op basis van twee extreme momenten: het "neerschietmoment", veroorzaakt door de impuls die door de boog wordt uitgezonden en evenredig is met de dikte ervan; een "stabiliserend" moment evenredig met het gewicht van de pijlers.

Ook werd de berekening van de dikte van het gewelf, constant of variabel, gedaan volgens empirische regels, zoals vermeld in de werken van Francesco Milizia, *Principii di architettura civile* (1781), door Girolamo Masi, *Teoria e pratica di architettura civile per istruzione della gioventu specialmente romana* (1788) en Charles Leroy, *Traité de stéréotomie* (1877). De dikte van de steunmuren van de gewelven wordt ook empirisch bepaald, op basis van geometrische constructies die rekening houden met de overspanning, het profiel van de bogen en hun tegenhangers. Volgens Gustav Adolf Breymann, in de verhandeling *Allgemeine Bau-Constructions-Lehre* (1849), heeft de regel een middeleeuwse oorsprong. De eerste vertegenwoordiging is te danken aan François Derand in *L'architecture des voûtes* (1643), later opgenomen in verschillende verdragen: in de *Cours d'architecture*, door François Blondel

(1675-1683), in de eerder genoemde verdragen door Francesco Milizia (1781) en Girolamo Masi (1788), en ook in de *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, door Jean-Baptiste Rondelet (1804).

De traditionele methode die werd gebruikt om de dikte van de steunen van de gewelven te berekenen, impliceerde het verschil in stuwkrachten veroorzaakt door verschillende soorten profielen (hoewel het geen rekening houdt met de weerstand van het materiaal, de dikte van de gewelven, het laadsysteem en de hoogte van de gewelven). de pieren). Breymann stelt vast dat de dikte van de wanden van de bakstenen tongewelven en verlaagde tongewelven $1/4$ van de overspanning (L) is, met een stijging van meer dan $1/8$ van de overspanning (L) (Mateus 2002, 132-3, 135).

Rondelet's studies droegen bij aan 19e-eeuwse verhandelingen vanwege hun gemakkelijke toepassing door middel van formules en grafische schema's, zij het met methodologische beperkingen en vereenvoudigde berekeningen. In het hoofdstuk *La Théorie de Voûtes* (sectie VI van Boek IX) van *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir* presenteerde Rondelet empirische formules voor het bepalen van de dikte van tongewelven met behulp van referentiewaarden voor verlaagde of spitsboogprofielen, gebaseerd op de tests uitgevoerd aan het einde van de 19e eeuw door M. Lavezzari en gepresenteerd door Marcel Daly in het Portugese tijdschrift *Construção Moderna* in 1900. (Mateus 2002, 146)

4. DE GEOMETRIE VAN GEWELVEN: ALS MAATSTAF VOOR DE ERUDICITEIT

Het verlaagde tongewelf is het meest voorkomende type gewelf dat wordt gebruikt om de kamers van de Fuzeta-huizen te bedekken, ook gebruikt als structurele ondersteuning van de terrassen. Verlaagde tongewelven, waarbij de stijging minder dan de helft van de overspanning is, zijn gewelven in een boog van een cirkel of boog met drie centra (Leitão 1896, 252). Het verlaagde tongewelf kan verschillende boogprofielen hebben die zijn verkregen uit verschillende geometrieën: rond, half-elliptisch of verlaagd, de meest voorkomende.

De verlaagde boog is omlijnd door een oneven aantal bogen met een omtrek die tangentieel met elkaar zijn verbonden. Het verlaagde boogprofiel wordt gebruikt wanneer de verhouding tussen de overspanning (S) en de stijging (R) varieert tussen 2 en 5 ($2 < S/R < 5$). Het eenvoudigste verlaagde boogprofiel wordt samengesteld door de drie-gecentreerde en gebruikt wanneer de verhouding tussen overspanning en opkomst varieert tussen 2 en 3 ($2 < S/R < 3$) (Mateus 2002, 82).

Geometrische studies van het boogprofiel in 30 kamers van Fuzeta-huizen werden uitgevoerd op basis van loco-metingen en verdere geometrische constructie volgens de traditionele verhandelingen (Pacheco 2018; 224-6). Volgens deze benadering hebben de boogprofielen van de verlaagde tongewelven verschillende verhoudingen tussen overspanning en stijging (S/R): ongeveer twee, met grotere opkomst en bijna een ronde boog, andere dichter bij vijf, met minder opkomst, met een meer verlaagde geometrie. De meest gebruikelijke verhouding tussen overspanning en stijging varieert tussen drie en vijf en komt overeen met de meeste gewelven, inclusief de oudste. Verhoudingen groter dan vijf verwijzen naar semi-elliptische bogen waarvan de geometrie af en toe voorkomt in gewelven die recenter zijn of met grotere overspanningen, evenals sommige gewelven met profielbogen op basis van omtreksegmenten (figuur 6).

Het verlaagde tongewelf is aanwezig in alle sectoren van het huis, met verschillende verhoudingen tussen overspanningen en stijgingen volgens de afmetingen van de compartimenten. De reeks verlaagde tongewelven ondersteunt het grootste deel of het hele dakterras. De gewelven met smallere overspanningen bevinden zich in de gang onder een gewelf met verlaagde ton, gelegen in de sector van de gevel. In de middensector hebben de verlaagde tongewelven die de nissen bedekken een overspanning van ongeveer 2 meter. De kamer *casa de dentro*, eveneens in de middensector, en de keuken in de achtersector zijn eveneens overdekt door verlaagde tongewelven, met overspanningen van verschillende afmetingen, bovenste 2m (Costa 1971, 12).

Het zeilgewelf is gerelateerd aan vierkante indelingscompartimenten, die variëren tussen 2 m en 4 m in overspanning, en zijn meestal te vinden in de casa de fora en casa de dentro, maar kunnen ook in de nissen voorkomen. Deze gewelven vormen geen risico op instorting in hun constructie: eenmaal tijdens het proces wordt elk van de ringen waaruit de geometrie bestaat, gesloten voordat aan de volgende wordt begonnen. Ook de montage van de stenen die in elke rij hellend zijn, veranderen de gewelven in een stabiel element dat "geen horizontale impuls geeft omdat ze verticaal op de pijlers laden" (Leitão 1896, 91; Villalba 1995, 91) (Figuur 5).



Figuur 6. (boven) Intrados en extrados van de zeilgewelven in de hoofdkamer casa de fora; (midden) Intrados van kloostergewelven in de hoofdkamer casa de fora; (onder) Geometrische constructie van boogprofielen van verlaagde tongewelven met boog met drie centra, gebaseerd op in loco-metingen (foto's van de auteur).

Minder gebruikelijk is het gebruik van het kruisgewelf, “de omgekeerde constructie van het kruisgewelf” (Costa 1971, 13). Het is het resultaat van de kruising van twee vaten gewelven, waarbij de imposten op hetzelfde niveau worden gehouden, waardoor de reguliere planruimten met vier of meer zijden kunnen worden afgedekt, die samenkomen op hetzelfde sluitpunt. Het gebruik ervan in Fuzeta-huizen wordt geassocieerd met een recenter type woning, gebouwd in de overgang van de 19e naar de 20e eeuw, als dakbedekking van de twee casas de fora gebouwd op percelen met grote fronten of twee reguliere geschakelde percelen.

Het gebruik van gewelven als dakbedekking voor het huidige huis is niet exclusief voor Fuzeta; hoewel het daar is dat het gebruik ervan in grotere mate plaatsvindt. Gewelfde huizen zijn ook te vinden in de naburige steden Moncarapacho en Olhão en in landelijke gebieden van de binnen- Algarve, waar de gewelven worden gebruikt als terrasondersteuning of als vloerondersteuning van de eerste verdieping, of gewoon als een specifieke afdekking voor een bepaald compartiment. De geografische reikwijdte moet echter nog worden bestudeerd.

Zoals eerder te zien was, werden de meeste gewelven gebouwd tussen het tweede kwart van de 19e en de eerste helft van de 20e eeuw, gelijktijdig met het begin van de bouw van de kerk van Nossa Senhora do Carmo, die de primitieve kapel verving (Figuur 7). Het gebruik van gewelven als dakbedekking voor het huidige Fuzeta-huis houdt impliciet verband met de mogelijkheid die wordt gecreëerd door de aanwezigheid van bouwmeesters in het dorp tijdens de bouw van de kerk, en de functionaliteit van terrasgebruik in het dagelijkse leven van een Vissersdorp. De intrados van de gewelven tonen een uitstekende beheersing van de constructieve techniek, waargenomen in de geometrie van het gewelf en in de precieze plaatsing van de stenen in de rijen en coatings. Daarom was de bouw van de kerk een sleutelmoment en de belangrijkste oorzaak van de verspreiding van de erudiete constructieve kennis die in de huidige huizen wordt gebruikt.

De geometrieën en de constructieve processen die door kluismeesters worden gebruikt, versterken de hypothese van de overdracht van constructieve kennis van een erudiete bron naar een populaire context. Het verlaagde tongewelf, de meest voorkomende geometrie die de midden- en achtersectoren van de huizen bedekt, is gebouwd volgens een driepuntige profielboog, al vermeld in de 17e-eeuwse Portugese bouwhandleidingen. Het zeil en de kloostergewelven, die met opzet de hoofdkamers casa de fora en casa de dentro bedekken, zijn het toppunt van erudiete constructie in dit vissersdorp.



Figuur 7. Verlaagd tongewelf in de kerk van Nossa Senhora do Carmo, in Fuzeta.

5. CONCLUSIES

De ongekende studie van Fuzeta's lokale gewelfde huizen, gebaseerd op 140 enquêtes, had tot doel de typen te karakteriseren, te analyseren en te vergelijken, om de relatie tussen constructieve systemen, de geometrieën van de gewelven en het gebruik van de kamers te begrijpen. Aangezien er geen documenten of registers met betrekking tot de huizen of kluisconstructiesystemen of chronologie werden gevonden, rees de vraag naar de oorsprong van deze gewelven en wie ze bouwde.

Door de Fuzeta-gewelven in de bouwgeschiedenis te plaatsen, voornamelijk dankzij hun studie door middel van de traktatenbenadering van de gebouwen, kon het constructieve systeem worden geplaatst en ingekaderd op het gebied van erudiete bouwinvloeden. Deze gewelfde huizen getuigen van de anonimiteit van de lokale meesters die ze hebben gebouwd en over wie geen informatie bestaat. De enige plausibele aanwijzing werd gevonden in het meest erudiete gebouw van het dorp, de plaatselijke kerk. De vormen en constructieprocessen van de kerk inspireerden, beïnvloedden en waren mogelijk bedoeld als voorbeeld voor navolging in de volkshuizen.

De erudiete kenmerken die lokaal worden overgedragen, worden weerspiegeld in de nauwkeurigheid van de geometrieën van de boogprofielen (getekend door geometrische kennis van bouwhandleidingen), in de precisie van het leggen van de stenen en in de voortreffelijkheid van intrados oppervlaktecoating. Deze kenmerken onderscheiden zich van andere mediterrane gewelven met een meer populaire oorsprong, meestal gemaakt door concretionele processen gebaseerd op het gebruik van bekisting en vulkanische stenen, die de neiging hebben om geometrieën en rustieke coatings te benaderen. Bovendien vond de behoefte aan nieuwe woningen en de vervanging van precare hutten plaats in de 19e eeuw, wat leidde tot de bouw van huizen met moeizame constructieve processen (met name de gewelven) en het gebruik van gestandaardiseerde architecturale typologie aangepast naar de homogene kavels. Deze sets huizen, die stedelijke ensembles vormen, gebruikmakend van erudiete constructieve systemen en gestandaardiseerde afmetingen, suggereren dat ze deel uitmaakten van een geprojecteerd plan.

Onderzoek in de belangrijkste archieven (gemeenten Tavira en Olhão en district Faro) heeft deze hypothese echter buiten beschouwing gelaten toen er geen bouwaanvraag documenten werden gevonden. De constructieve invloed verzacht de populaire oorsprong, waardoor het dorp een gecultiveerde uitstraling krijgt. De studie van Fuzeta's gewelfde huizen en hun onderliggende geometrieën, constructieve systemen, materialen gemaakt door anonieme bouwers, dragen bij tot een dieper begrip van empirische kennisoverdracht. Verder stelt het het belang vast van deze constructieve systemen in de geschiedenis van de traditionele architectuur en constructie binnen de bredere context van de Algarve en het Middellandse Zeegebied en roept het de vraag op hoe moeilijk het is om grenzen te trekken tussen populaire en erudiete kennis, door deze te overbruggen. twee termen, meestal gezien als tegenpolen.

REFERENTIES

- Breymann, G.A. 1849. *Allgemeine Bau-Constructions- Lehre*. Stuttgart: Hoffmann.
- Cabral, J. & Aranha, J. 1996. *Abóbada Alentejana. Guia do Formador*. Lisboa: Euroqualification/CENFIC.
- Caldas, J. 2012. *The Use of Vaults in the Reconstruction of Pombaline Downtown Lisbon*. In *Nuts & Bolts of Construction History*, vol. III: 495–502. Paris: Picard.
- Caldas, J. V. 2007. *A Arquitectura Rural do Antigo Regime no Algarve*. PhD thesis, vols. I, II. Lisboa: IST, UTL.
- Caldas, J.V. 2009. *El uso de la bóveda en la vivienda portuguesa de construcción tradicional*. In *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la construcción*, vol. II: 1447–1456. Valencia: Instituto Juan de Herrera/ETSAM,
- Choisy, A. 1997 [1883]. *El arte de construir en Bizancio*. Madrid: Instituto Juan de Herrera/CEHOPU.
- Feio, M. 1949. *Le Bas Alentejo et l'Algarve*. Lisboa: CIG.
- Luna, M.F. 2009. *Origen de la bóveda tabicada*. In *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la construcción*, vol. I. Valencia: Instituto Juan de Herrera/ETSAM.
- Mascarenhas, J.F. 1953. *A origem do topónimo Fuzeta e a sua evolução*. *Jornal Correio do Sul*, 10 Setembro .
- Mateus, J.M. 2002. *Técnicas tradicionais de construção de alvenarias. A literatura técnica de 1750 a 1900 e o seu contributo para a conservação de edifícios históricos*. Livros Horizonte.
- Oliveira, V.M. 1757. *Advertências aos Modernos que Aprendem o Ofício de Pedreiro e Carpinteiro*. Lisboa: Academia Real.
- Pacheco, M. 2018. *Fuzeta – Um núcleo urbano piscatório singular*. PhD thesis. Lisboa: IST/UL.
- Pacheco, M., Tomé, A. & Gomes, M. G. 2015. *Fuzeta's vaulted houses. A thermal performance study*. In *Proceedings of Latin-American and European Conference on Sustainable Buildings and Communities*, vol. I. Guimarães: Multicomp.
- Pimentel, L.S. 1680. *Methodo Lusitanico de desenhar as fortificações das praças regulares, & irregulares, fortes de campanha, e outras obras pertencentes a architectura militar distribuido em duas partes operativa, e qualificativa*. Lisboa: Antonio Craesbeeck de Mello Impressor de S. Alteza.
- Ramalho, J.F., Pestana, J.A., Lamas, A.R.G., Gago, A.S. & Duarte, C. 2002. *Intervenções da DGEMN. Monumentos 17: Igreja e Convento de São Francisco, Évora*. Lisboa: DGEMN.
- Rei, J. & Gago, A.S. 2016a *Arcos e Pés-direitos. Regras de Dimensionamento na Tradística*/2016b *Arcos e Pés-direitos. Regras de Dimensionamento na Tradística*. In 2º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira: 91–104, 105–118. Porto: FAUP
- Ribeiro, O. 1992 [1961]. *Açoteias de Olhão e Telhados de Tavira. Influências orientais na Arquitectura Urbana*. In *Geografia e Civilização. Temas Portugueses*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Romba, S. 2015. *Evolução Urbana de Olhão*. Olhão: Sul, Sol, Sal.

Tinoco, J.N. 1660. Taboadas gerais para com facilidade se medir qualquer obra do officio de pedreiro, assim de can- taria como de aluenaria, com outras varias curiozidades (...). s/l.

Vasconcelos, J.L. 1975. Etnografia Portuguesa, VI. Lisboa: INCM

Vaz, A. 1986. As Origens da Fuzeta e seu Topónimo. Olhão: Biblioteca Cultural Olhanense.

Villalba, A.C. 1995. Historia de la construcción arquitect- tónica. Barcelona: Edicions UPC.

Geschiedenis van bouwculturen – Mascarenhas-Mateus & Paula Pires (eds) © 2021 Copyright de auteur(s), ISBN 978-1-032-00203-3. Open Access: www.taylorfrancis.com, CC BY-NC-ND 4.0-licentie