

11. DEFINICIÓ DE MODELS COMPARATIUS

El següent estudi estadístic es refereix exclusivament als materials que formen part del conjunt mostral i què, a efectes comparatius, es troben classificats i dividits en les dues àrees d'origen, l'Àrea 1 i l'Àrea 2.

Amb l'obtenció de percentatges i proporcions s'ha pretès únicament identificar i caracteritzar el propi grup de mostres d'estudi. En cap cas aquests resultats es consideren extrapolables a l'univers d'objectes de ferro de cronologia similar existents a ambdues àrees geogràfiques; en primer terme, i tal com prèviament s'ha afirmat, el conjunt no és representatiu dels materials ibèrics de ferro arqueològicament identificats, com tampoc aquests ho són de la realitat dels estris de ferro utilitzats en època protohistòrica en el context geogràfic; en segon terme, en la selecció dels objectes del conjunt mostral han intervingut paràmetres diversos, no vinculats de forma directa a una representativitat proporcional de criteris morfològics, funcionals o tecnològics.

S'ha interpretat d'interès aquest estudi estadístic de caràcter relatiu a efectes de mostra de la utilització del ferro i de les tècniques metal·lúrgiques de l'Ibèric Antic i Ple en les dues àrees. L'ampliació del present *corpus* permetria concretar més una aproximació a la realitat passada.

11.1. CARACTERITZACIÓ DEL CONJUNT MOSTRAL: ÀREA 1

El conjunt mostral corresponent a l'Àrea 1 recull tots aquells materials amb disponibilitat, interès i possibilitat d'ésser sotmesos a estudi originaris dels jaciments de les sitges del Port de Montjuïc (Barcelona), el Turó de Ca N'Olivé (Cerdanyola), Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet), la tomba del Guerrer (Llinars del Vallès), el Turó del Vent (Llinars del Vallès), Castellruf (Santa Maria de Martorelles), les sitges de Can Bartomeu (Cabrera de Mar) i les sitges de Can Miralles – Can Modolell (Cabrera de Mar) (**fig. 79**); existeix una diferència de proporcionalitat entre volum d'objectes i mostres obtingudes, motivat per les característiques i condicionants singulars en el procediment de manipulació i extracció de mostres ⁴⁴⁹.

<i>Jaciment d'origen</i>	objectes		mostres	
	núm.	%	núm.	%
Sitges del Port de Montjuïc	3	5,66%	14	18,42%
Turó de Ca N'Olivé	1	1,89%	1	1,32%
Puig Castellar	26	49,06%	27	35,53%
Tomba del Guerrer de Llinars	6	11,32%	9	11,84%
Turó del Vent	4	7,55%	6	7,89%
Castellruf	4	7,55%	7	9,21%
Sitges de Can Bartomeu	7	13,21%	9	11,84%
Sitges de Can Miralles	2	3,77%	3	3,95%
TOTAL ÀREA 1	53	100,00%	76	100,00%

Figura 79. Quadre estadístic d'objectes i mostres corresponents subjectes a anàlisi, de cadascun dels jaciments, en el conjunt mostral estudiat originari de l'Àrea 1.

Del total dels jaciments origen dels materials estudiats, quatre d'ells corresponen a poblats del model típic d'entronament i fortificació (Turó de Ca N'Olivé, Puig Castellar, Turó del Vent i Castellruf) ⁴⁵⁰, tres s'identifiquen amb grups de sitges en medi agrari i/o d'intercanvi comercial (el Port de Montjuïc, Can Bartomeu i Can Miralles – Can Modolell) i el restant com a necròpolis (tomba del Guerrer de Llinars), amb un context cronològic d'Ibèric Antic i Ple (**fig. 80**).

⁴⁴⁹ Consultar cap. 8.1.

⁴⁵⁰ Consultar cap. 9 i successius.

Funcional.	Tipologia	Jaciments origen								Datació
		M	TCO	PC	TG	TV	C	SCB	SCM	
Bèl·lica	arm.llancívol			2033						475-225aC
Bèl·lica	arm.llancívol			2040						475-225aC
Bèl·lica	arm.llancívol			2041						475-225aC
Bèl·lica	arm.llancívol			2042						475-225aC
Bèl·lica	arm.llancívol			2048						475-225aC
Bèl·lica	arm.llancívol				2054					600-575aC
Bèl·lica	arm.llancívol				2056					600-575aC
Bèl·lica	arm.llancívol				2058					600-575aC
Bèl·lica	arm.llancívol				2059					600-575aC
Bèl·lica	arm.llancívol						2065			c. 200aC
Bèl·lica	arm.llancívol						2066			c. 200aC
Bèl·lica	arm.llancívol						2067			c. 200aC
Bèl·lica	arm.llancívol								2075	225-200aC
Bèl·lica	espases			2030						475-225aC
Bèl·lica	espases			2031						475-225aC
Bèl·lica	espases				2055					600-575aC
Bèl·lica	espases				2057					600-575aC
Bèl·lica	altres est.bel.			2043						475-225aC
Bèl·lica	altres est.bel.							2069		250-200aC
Agrícola	est.fulla corba			2028						475-225aC
Agrícola	est.fulla corba			2032						475-225aC
Agrícola	est.fulla corba			2049						475-225aC
Agrícola	est.fulla corba					2061				350-275aC
Agrícola	est.fulla corba							2070		250-200aC
Agrícola	est.fulla corba							2072		250-200aC
Agrícola	aixes			2029						475-225aC
Agrícola	aixes			2036						475-225aC
Agrícola	aixes			2038						475-225aC
Agrícola	aixes			2039						475-225aC
Agrícola	altres eines a.			2026						475-225aC
Agrícola	altres eines a.			2037						475-225aC
Industrial	el.estructurals			2035						475-225aC
Industrial	el.estructurals			2051						475-225aC
Industrial	el.estructurals			2052						475-225aC
Industrial	el.estructurals						2064			350-250aC
Industrial	el.estructurals							2068		250-200aC
Industrial	el.estructurals							2073		250-200aC
Industrial	eines			2027						475-225aC
Industrial	eines			2046						475-225aC
Industrial	eines			2047						475-225aC
Industrial	eines			2050						475-225aC
Industrial	eines								2076	225-200aC
Industrial	elem.carro	2001								425-250aC
Industrial	elem.carro	2002								425-250aC
Industrial	elem.carro	2003								425-250aC
Industrial	elem.carro							2071		250-200aC
Industrial	claus		2024							225-200aC
Industrial	claus			2045						475-225aC
Industrial	claus							2074		250-200aC
Personal	ganivets			2034						475-225aC
Personal	ganivets					2060				250-200aC
Personal	ganivets					2062				250-200aC
Personal	ganivets					2063				250-200aC

Figura 80. Taula síntesi de característiques funcionals, tipològiques i cronològiques dels objectes originaris del conjunt mostral corresponent a l'Àrea 1. Acrònims jaciments: M – Montjuïc (sitges del Port); TCO – Turó de Ca N'Olivé; PC – Puig Castellar; TG – Tomba del Guerrer; TV – Turó del Vent; C – Castellruf; SCB – Sitges de Can Bartomeu; SCM – Sitges de Can Miralles/Can Modolell.

VARIANTS FUNCIONALS I TIPOLÒGIQUES DELS OBJECTES

L'esmentada definició ocupacional dels jaciments d'origen determina en bona part les característiques funcionals del conjunt mostral de l'Àrea 1 (**fig. 81**), amb una majoria relativa de materials referents a activitats quotidianes, agrícoles i industrials, pròpies de fàcies habitacionals, superiors en nombre als materials de caire personal o bèl·lic, la interpretació dels quals com a béns de prestigi o definidors del rol social de l'individu sovint es vincula a espais funeraris. Si, alhora, es considera que la major part de l'armament identificat s'ha trobat en el poblat de Puig Castellar, la proporció entre material d'hàbitat i d'àmbit funerari és encara superior.

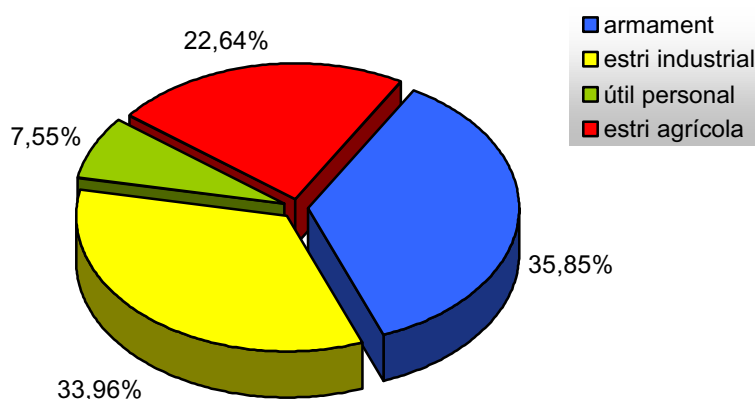


Figura 81. Diagrama estadístic dels grups funcionals corresponents al lot mostral de l'Àrea 1.

L'amplitud de l'espectre mostral i dels diferents orígens possibilita l'existència d'un complet registre tipològic dins els grups funcionals esmentats (**fig. 82**); tanmateix, faculta l'establiment de paràmetres comparatius entre objectes de similar tipologia, sincrònics i anacrònics, i objectes de tipologia diversa però de similar datació. Sense cap mena de representativitat extrapolable, el conjunt possibilita diferenciar per característiques morfològiques en cada tipologia, destacant per nombre la presència d'armament llancívol, originari dels diferents models ocupacionals, així com minoritàriament les espases; altrament, la diversitat en estris de caire agrícola i industrial permet una primera aproximació a la generalització de l'utilatge durant l'Ibèric Ple en el context geogràfic.

Amb diferents procedències dins el marc de la costa central del nord-est, els diversos objectes analitzats mostren datacions en un hiatus cronològic entre mitjans del s. VII a.C. i finals s. III a.C. La relació entre cronologies i tipologies dels objectes compresos dins el conjunt mostral de l'Àrea 1 (**fig. 83**) es troba limitada per les àmplies datacions de determinats conjunts materials ⁴⁵¹.

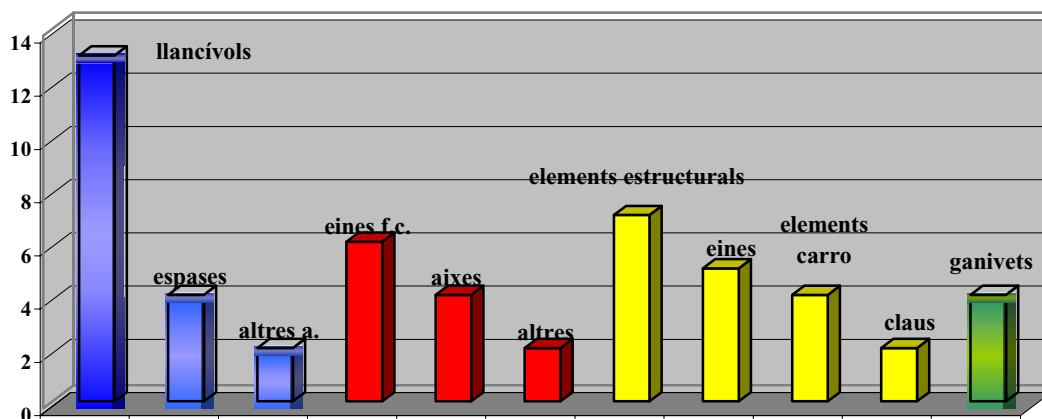


Figura 82. Histograma comparatiu de la varietat tipològica existint entre els objectes originaris de les mostres d'anàlisi corresponents a l'Àrea 1.

La relació tipològica – cronològica dels objectes del conjunt mostral permet advertir una distribució heterogènia dels materials en les datacions protohistòriques, corresponent la datació més representada a l'etapa compresa entre inicis de s.V – finals s. III a.C.; aquest període coincidiria amb l'Ibèric Ple, essent l'etapa de més alta densitat d'hàbitats i de troballes materials a la zona, alhora que la de major difusió en l'ús i producció d'estris de ferro en l'àmbit general preromà del nord-est peninsular.

⁴⁵¹ Principalment en les excavacions més antigues, sense metodologia estratigràfica, les cronologies atribuïdes als materials corresponen amb la datació genèrica del jaciment.

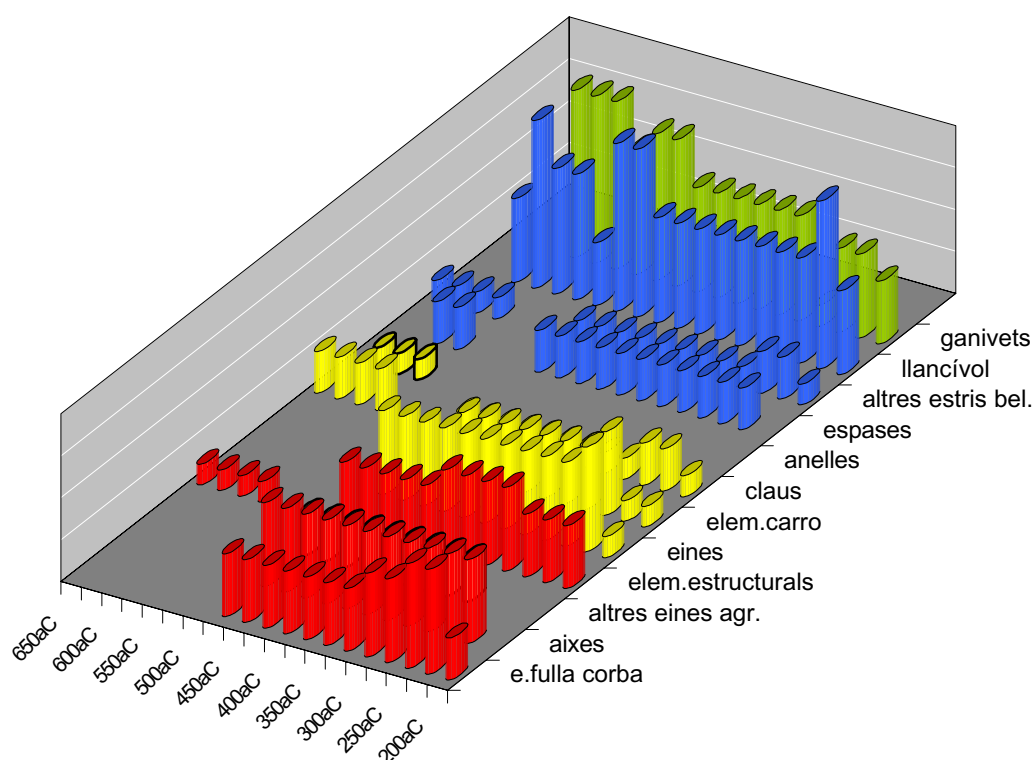


Figura 83. Cronograma relatiu a les datacions *versus* tipologies dels objectes originaris del conjunt mostral de l'Àrea 1.

VARIANTS TECNOLÒGIQUES OBSERVADES A LES MOSTRES

De l'estudi metal·lúrgic del conjunt mostral de l'Àrea 1 se'n deriven diversos resultats i variants tecnològiques. Paral·lelament a la no representativitat del grup d'objectes, originaris del conjunt mostral, envers l'univers d'elements de ferro protohistòrics del context geogràfic, l'obtenció de mostres en nombre escadusser de cadascuna de les esmentades peces, impossibilitant la identificació de les diferents àrees de l'objecte, limita la seva investigació ⁴⁵²; en el mateix sentit, la conservació dels estris, i en especial de les seves capes més perimetrals, no permet advertir suficientment possibles tractaments

⁴⁵² Tot i seguir un protocol d'estudi individualitzat de les zones dels estris de major interès, per localitzar-hi els indrets on es produeixi l'esforç mecànic (el tall dels ganivets, la punta dels dards, el taló dels pics, etc.), els condicionants d'accés a les mostres han pogut limitar l'afectació i el número de mostres obtingudes. Consultar cap. 8.1.

superficials com la cementació. Les característiques metal·lúrgiques més genèriques han estat sintetitzades en forma de quadre (**fig. 84**), restringint les qualitats singulars prèviament esmentades en els estudis individualitzats ⁴⁵³.

Núm. objecte	CONFORMACIÓ			COMPOSICIÓ			TRACTAMENTS T/TQ				INCLUS.N.M.	
	bloc únic	làmines	indet.	Fe°	acer	heter.	cement.	recrist.	trempe	tr.suau	minses	abund.
2001	X				X			X	X			X
2002	X				X			X		X	X	
2003		X				X	X	X			X	
2024	X					X		X				X
2026	X					X		X				X
2027		X			X			X			X	
2028			X	X				X			X	
2029		X		X	X				X		X	
2030	X			X				X				X
2031			X			X		X				X
2032		X		X	X		X	X				X
2033			X	X				X				X
2034			X	X				X				X
2035	X					X	X	X				X
2036	X				X				X		X	
2037	X			X				X				X
2038	X				X			X	X			X
2039			X	X				X				X
2040		X			X			X		X	X	
2041		X			X			X		X	X	
2042	X			X			X	X				X
2043		X		X	X		X				X	
2045	X				X			X		X	X	
2046			X	X				X				X
2047		X			X			X		X	X	
2048		X		X	X			X			X	
2049	X				X			X	X		X	
2050	X				X			X	X		X	
2051		X		X	X						X	
2052	X			X				X				X
2054	X					X		X			X	
2055		X		X	X			X				X
2056	X					X		X			X	
2057		X		X	X			X				X
2058		X		X	X			X				X
2059	X					X		X			X	
2060	X					X						X
2061		X		X	X		X					X
2062	X					X		X				X
2063	X					X						X
2064		X			X			X		X		X
2065			X			X						X
2066			X			X						X
2067		X			X							X
2068		X			X			X				X
2068b	X				X			X			X	
2069	X					X		X				X
2070		X				X					X	
2071		X				X					X	
2072	X					X					X	
2073	X					X						X
2074	X					X					X	
2075		X			X							X
2076		X		X	X	X		X				X

Figura 84. Taula síntesi de característiques metal·lúrgiques genèriques del conjunt mostral de l'Àrea 1, dividides per objectes. Abreviacions: tractaments t/tq – tractaments tèrmics i termoquímics; inclus.n.m. – inclusions no metàl·liques.

⁴⁵³ Consultar cap. 9 i 10, corresponents als jaciments origen que agrupen cada objecte i mostra.

En l'aspecte relatiu a la composició del metall emprat per l'elaboració dels estris (**fig. 85**), el percentatge més alt dels objectes del conjunt mostral (35,19%) pertany als que mostren una matriu metàl·lica de ferro amb distribució heterogènia de carboni, el que indicaria que el metall obtingut de la reducció tenia zones carburades, amb diferent percentatge de carboni, i d'altres pràcticament ferrítiques; aquests massers d'aliatge aleatori, els més comuns d'obtenir amb la infraestructura i els mitjans dels siderúrgics protohistòrics, serien aprofitats directament i sense cap altre procediment selectiu per l'elaboració de l'estri, en una producció de propietats mecàniques força deficientes. El segon percentatge majoritari fóra el d'estris elaborats amb acer; aquesta circumstància seria possible pel fet de que la massa original es trobava totalment carburada, encara que el percentatge de carboni no fos homogeni, o que de la primigènia esponja es separaren les parts que contenien carboni i s'aprofitaren per conformar l'objecte; l'esmentada operació permetria elaborar peces de major duresa i, alhora, facultaria l'aprofitament dels resultats de posteriors tractaments tèrmics.

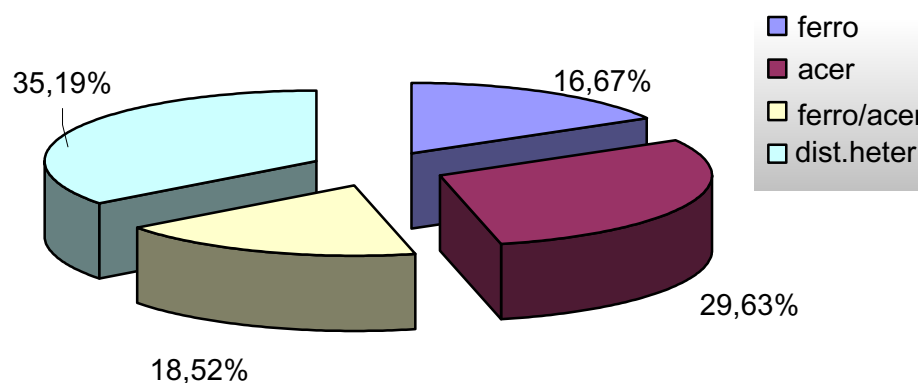


Figura 85. Diagrama percentual de la composició dels objectes inclosos en el conjunt mostral de l'Àrea 1.

Els objectes elaborats amb porcions de ferro i acer, generalment làmines alternades, constitueixen el 18,52% del conjunt mostral de l'Àrea 1; la seva producció precisa del coneixement previ del ferrer per separar les porcions del masser carburades i les de ferro pur, emprant-les posteriorment en combinació a fi d'aprofitar les propietats mecàniques implícites en adequació a la

funcionalitat de l'estri. La composició minoritària dels objectes analitzats correspon a la de peces elaborades amb ferro pur (16,67%), les quals havien d'haver estat elaborades a partir d'una zona no carburada del masser, separada de les altres zones amb carboni, o amb masses només de ferro.

En l'aspecte relatiu a la utilització de blocs o porcions de metall en la conformació dels objectes d'estudi de l'Àrea 1 (**fig. 86**), s'ha pogut constatar com la utilització d'un únic bloc és lleument majoritària respecte l'ús de dues o més làmines o capes per conferir volum i propietats mecàniques als estris.

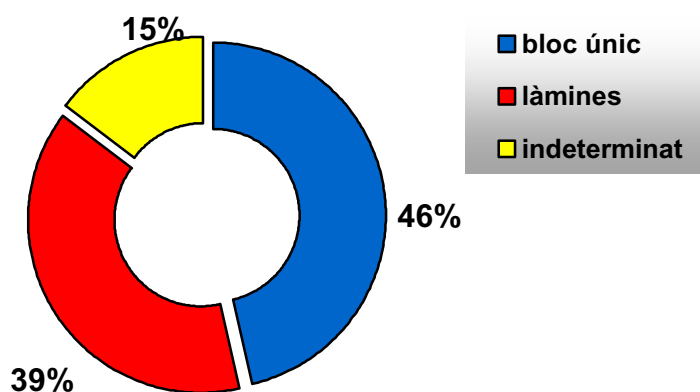


Figura 86. Diagrama percentual corresponent a la utilització de porcions de metall en la metodologia de conformació dels objectes inclosos en el conjunt mostral de l'Àrea 1.

L'anàlisi metal·logràfic de les diverses mostres dels objectes esmentats ha permès identificar les microstructures associades a tractaments de millora de les propietats mecàniques (**fig. 87**). En aquest sentit, s'han considerat únicament aquells procediments realitzats en la fornal durant la conformació dels objectes, restant apart la carburació apreciada, que s'interpreta pròpia de la massa original, la qual s'enriquí de carboni durant el procés d'obtenció del material primigeni o amb posterioritat ⁴⁵⁴; tanmateix, i a diferència de la heterogeneïtat del percentatge de C implícita en la carburació soferta pel masser, únicament es considera com a cementació intencional a l'enriquiment

⁴⁵⁴ Consultar cap. 4.3.

superficial i localitzat de carboni en una zona d'interès mecànic per a la funcionalitat de l'estri ⁴⁵⁵.

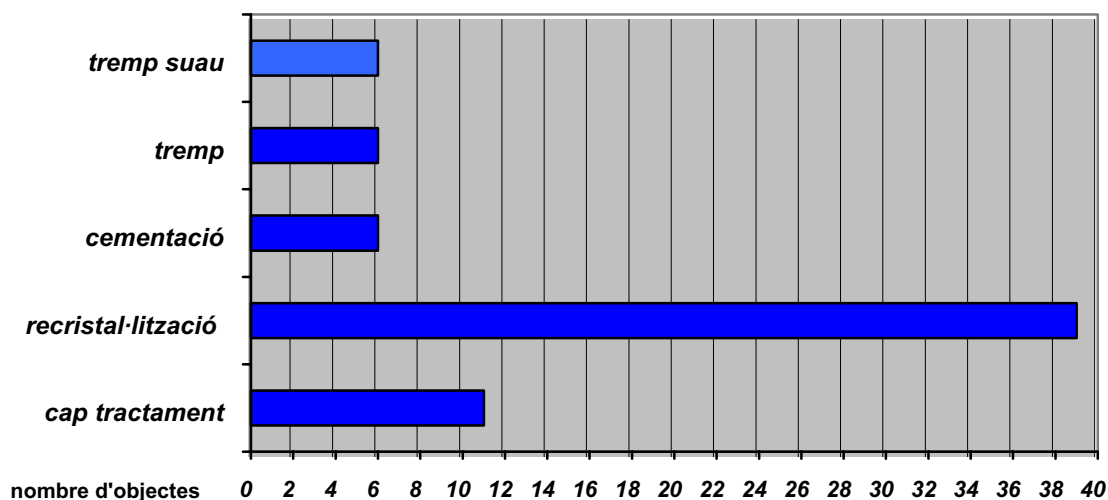


Figura 87. Histograma relatiu als tractaments tèrmics i termoquímics identificat en el conjunt mostral de l'Àrea 1; s'esmenta per nombre de peces en les que els tractaments hi són presents, considerant el fet de que en la mateixa mostra hi puguin succeir-se diversos.

Sense indicis de pràctiques realitzades en d'altres contextos geogràfics protohistòrics, com el revingut o, hipotèticament, la nitruració, el tractament tèrmic més emprat en el conjunt mostral ha estat la recristal·lització (en 39 dels 54 objectes); el tractament s'ha portat a terme treballant en calent la peça, per sobre la temperatura d'austenització, o realitzant un darrer escalfament per sobre la aquesta temperatura un cop s'havia conformat, fet que permetia reparar la deformació del gra provocada pel treball mecànic. Aquesta pràctica esdevé prou generalitzada per ésser, en nombroses ocasions, el procediment únic, molt per sobre de la via més directa de no efectuar cap mena tractament i mantenir les propietats del metall base. Tanmateix, la manca de la recristal·lització com a darrer escalfament per culminar el treball mecànic o com a mostra del treball de forja a temperatura, pot ésser indicatiu d'un treball en

⁴⁵⁵ Amb aquesta premissa, només s'ha classificat com a tractament de cementació aquella pràctica que indica intencionalitat, no incloent-hi el que es consideren possibles cementacions accidentals; en aquest cas poden relacionar-se alguns increments superficials de carboni que, sense lògica funcional i amb suposada desconexió de les conseqüències, s'han produït per deixar reposar la peça accidentalment sobre el llit de carbons incandescents de la fornalla. Alhora no s'han comptabilitzat les suposades cementacions prèvies en mostres on, posteriorment, s'han practicat tractaments tèrmics com el tremp o el tremp suau.

fred de redreçament o reparació de l'estri, en unes tasques de manteniment posteriors i alienes a la seva elaboració.

D'altres pràctiques identificades en molt menor nombre de mostres han estat el tractament termoquímic de la cementació i els tractaments tèrmics del tremp i tremp suau, els darrers dels quals únicament poden realitzar-se en materials prèviament acerats.

En referència a la cementació, la manca de metall a l'àrea perimetral o externa de la major part de les mostres estudiades ha limitat la possibilitat de constatar-la, si bé s'accepta que fou un tractament de millora relativament emprat.

L'execució del tremp demostra els avançats coneixements empírics dels artesans, els quals experimentalment comprovaren les avantatges de duresa que conferia el ràpid refredament en aigua freda dels objectes prèviament conformats a temperatura. El tremp suau es considera una variant del procediment anterior què, a efectes pragmàtics i en comparació actual, realitza idèntica funció pràctica que el tractament del revingut, al qual substitueix en el cas dels objectes del conjunt mostral on es realitzà el primer tractament ⁴⁵⁶; observada la duresa i la fragilitat que conferia el descens molt brusc de la temperatura en l'objecte sotmès a tremp, es procedí a efectuar una baixada tèrmica emprant un medi refredant a temperatures menys baixes, el que permetia que es pogués guanyar en tenacitat el que es perdia en duresa.

Per altra part, i com un dels objectius prioritaris del present estudi, s'ha establert una relació directa entre els tractaments tèrmics i termoquímics identificats i la datació dels materials d'origen (**fig. 88**). Amb interpretació limitada a les característiques del conjunt mostral, el coneixement de treballar mecànicament per sobre de la temperatura de recristal·lització és un fet

⁴⁵⁶ La pràctica del revingut rescalfa controladament la zona trempada per substituir el component microestructural martensític per un de bainític; a efectes d'observació, implica una microestructura superficial de bainita què, a mesura que s'avança cap a l'interior, pot conservar restes de la estructura martensítica provocada pel tremp i que no ha estat afectada pel posterior tractament tèrmic. Les microestructures bainítics apreciades en el conjunt mostral no segueixen l'esmentada pauta; o es visualitzen sense indicis de martensita, o es barregen amb aquesta estructura cristal·logràfica de forma aleatòria o, de forma inversa al revingut, es presenten en la zona interna en contraposició a una martensita superficial, prova d'un tractament simple de tremp, on les conseqüències del refredament forçat han suposat una penetració de la transformació martensítica proporcional al gruix de la peça i als condicionants temperatura/temps del tractament.

conegut en tot el marc cronològic d'abast a l'Àrea 1. La resta de tractaments, cementació, tremp i tremp suau, sembla evident que es localitzen en materials en contexts a partir del s. V a.C., en Ibèric Ple; aquest fet, sinó concloent en quan a cronologia inicial, indica la generalització a l'àrea d'una siderúrgia tecnològicament avançada paral·lela al desenvolupament sociopolític i econòmic de la societat ibèrica preromana.

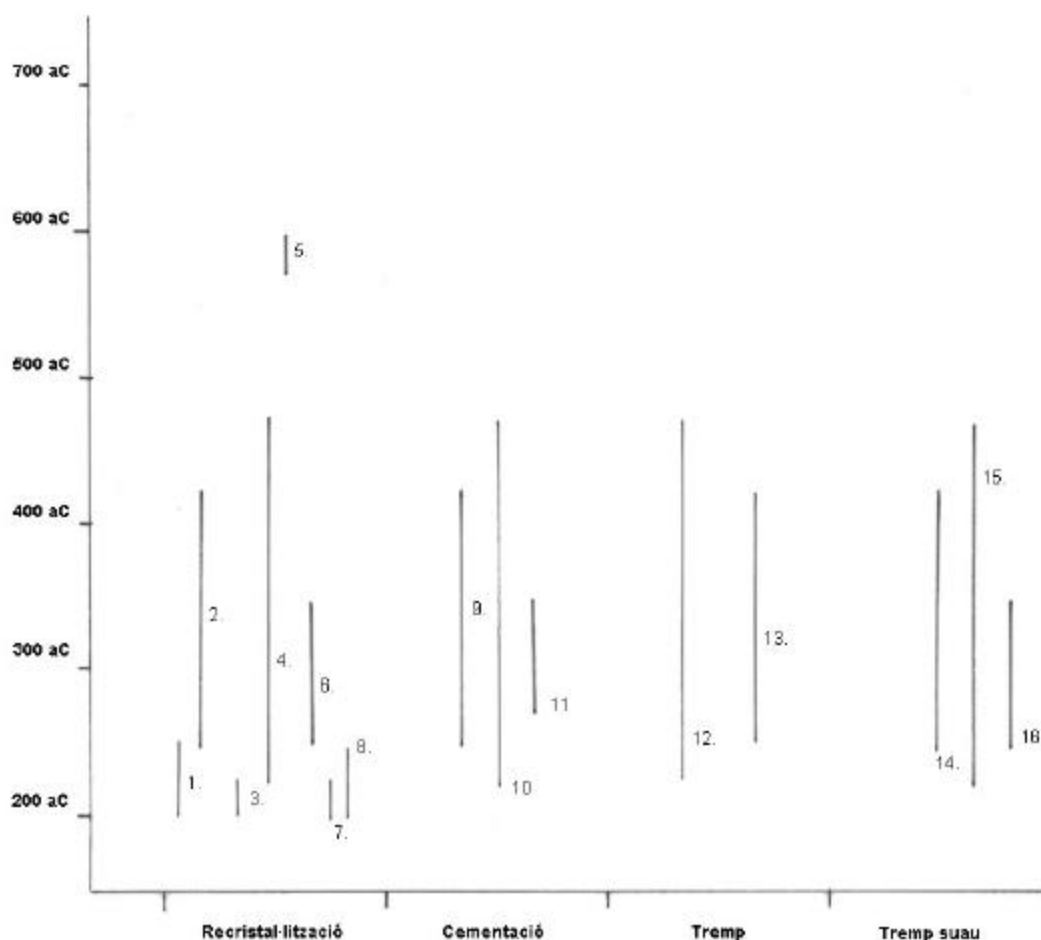


Figura 88. Taula referent a la vinculació cronològica dels tractaments tèrmics i termoquímics corresponents a l'Àrea 1 del conjunt mostrat estudiat. (1. 2068-2069; 2. 2001-2002-2003; 3. 2024; 4. 2026-2027-2028-2030-2031-2032-2033-2034-2035-2037-2038-2039-2040-2041-2042-2045-2046-2047-2048-2049-2050-2052; 5. 2054-2055-2056-2057-2058-2059; 6. 2064; 7. 2076; 8. 2062; 9. 2003; 10. 2032-2035-2042-2043; 11. 2061; 12. 2029-2035-2038-2048-2049; 13. 2001; 14. 2002; 15. 2040-2041-2045-2047; 16. 2064).

11.2. CARACTERITZACIÓ DEL CONJUNT MOSTRAL: ÀREA 2

El conjunt mostral corresponent a l'Àrea 2 recull tots aquells materials amb capacitat, interès i possibilitat d'ésser sotmesos a estudi dels jaciments de la Moleta del Remei (Alcanar), Mas de Mianes (Santa Bàrbara), Mas de Mussols (Tortosa) i Sant Jaume- Mas d'en Serra (Alcanar) (**fig. 89**).

<i>Jaciment d'origen</i>	objectes		mostres	
	núm.	%	núm.	%
Moleta del Remei	5	20,00%	7	22,58%
Mas de Mianes	9	36,00%	12	38,71%
Mas de Mussols	7	28,00%	7	22,58%
Sant Jaume-Mas d'en Serra	4	16,00%	5	16,13%
TOTAL ÀREA 2	25	100,00%	31	100,00%

Figura 89. Quadre estadístic d'objectes i mostres corresponents subjectes a anàlisi, de cadascun dels jaciments, en el conjunt total de l'Àrea 2.

Del total dels jaciments origen de l'Àrea 2 amb materials estudiats, La Moleta del Remei correspon a un poblat de llarga pervivència i del conegut model d'entronament i fortificació, Sant Jaume – Mas d'en Serra s'atribueix a un petit establiment fortificat de control del territori, probablement depenent de l'anterior, i Mas de Mianes i Mas de Mussols són necròpolis ⁴⁵⁷. A excepció de la pervivència de la Moleta fins l'Ibèric Ple, els quatre establiments presenten cronologia de Ferro I, en les etapes inicials de desenvolupament de l'iberisme al nord-est peninsular (**fig. 90**).

⁴⁵⁷ Consultar cap. 10. i successius.

Funcional.	Tipologia	Jaciments origen				Datació
		MR	MMI	MMU	SJ	
Bèl·lica	arm.llancívol			2010		580-530aC
Bèl·lica	arm.llancívol			2013		580-530aC
Bèl·lica	arm.llancívol		2014			575-450aC
Bèl·lica	arm.llancívol		2015			575-450aC
Bèl·lica	arm.llancívol			2016		580-530aC
Bèl·lica	arm.llancívol		2017			575-450aC
Bèl·lica	altres est.bel.				2077	630-575aC
Industrial	el.estructurals				2078	630-575aC
Industrial	claus				2079	630-575aC
Industrial	claus				2080	630-575aC
Industrial	altres est.ind.	2044				630-575aC
Personal	ganivets	2005				425-300aC
Personal	ganivets	2006				425-300aC
Personal	ganivets	2007				425-300aC
Personal	ganivets	2008				425-300aC
Personal	ganivets		2009			575-450aC
Personal	ganivets		2011			575-450aC
Personal	ganivets			2012		580-530aC
Personal	ganivets		2018			575-450aC
Personal	ganivets		2019			575-450aC
Personal	ganivets			2020		580-530aC
Personal	ganivets		2021			575-450aC
Personal	ganivets		2022			575-450aC
Personal	ganivets			2023		580-530aC
Personal	ganivets			2025		580-530aC

Figura 90. Taula síntesi de característiques funcionals, tipològiques i cronològiques dels objectes originaris del conjunt mostral corresponent a l'Àrea 2. Acrònims jaciments: MR – Moleta del Remei; MMI – Mas de Mianes; MMU – Mas de Mussols; SJ – Sant Jaume/Mas d'en Serra.

VARIANTS FUNCIONALS I TIPOLÒGIQUES DELS OBJECTES

Del total de materials del conjunt mostral de l'Àrea 2, la majoria correspon als grups d'elements personals i d'armament (**fig. 91**); aquest fet es motiva perquè els dos jaciments que han aportat major nombre d'objectes per l'estudi, Mas de Mianes i Mas de Mussols, són necròpolis. Aquests jaciments de caire funerari es caracteritzen per aportar els aixovars en estat de conservació relativament bo; alhora, hi són presents estris de ferro de major nivell de prestigi, encara que no puguin ésser considerats com a representatius de l'activitat quotidiana de l'entorn social al que varen pertànyer; a partir d'ells, s'interpreta el rol de

l'individu en el grup, però no és possible advertir el grau de penetració de la tecnologia del ferro en el context sociocultural.

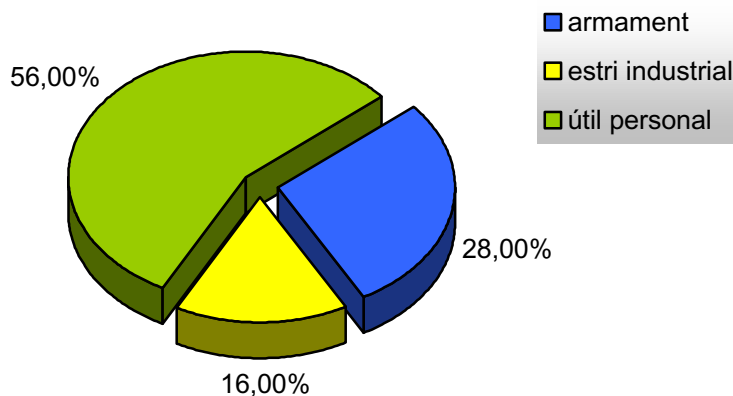


Figura 91. Diagrama estadístic dels grups funcionals corresponents al lot mostral de l'Àrea 2.

Mancats d'un assortiment més ampli d'objectes de poblat, identificadors de tot tipus d'aplicació tecnològica del ferro, les tipologies identificades es redueixen a un petit nombre de models (**fig. 92**), entre els quals en destaquen principalment els ganivets com a estris multifuncionals, considerats tan com a complement bèl·lic (en tombes masculines), com atuell domèstic - personal (en tombes femenines) o com a útil diari (en els poblats), assumint el paper d'element inicial, i més primari, per a qualsevol ús. Les armes es redueixen gairebé absolutament a models llancibls i la utilitat industrial del ferro no és remarcable, essent possiblement associada al reforç d'elements mobles de material perible.

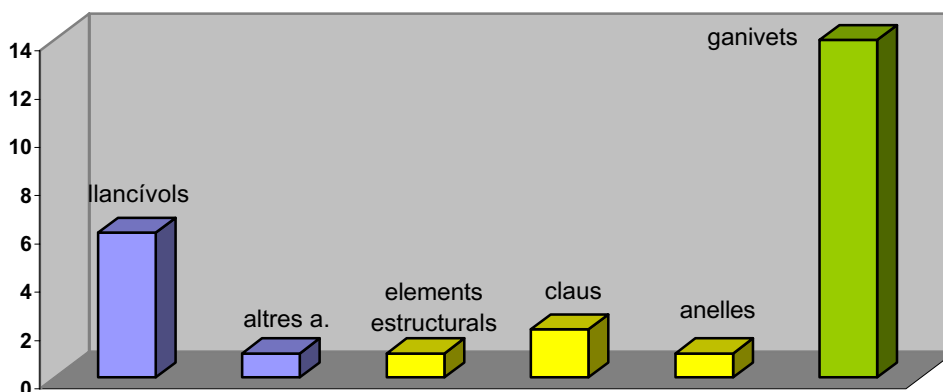


Figura 92. Histograma comparatiu de la varietat tipològica existent entre els objectes originaris de les mostres d'anàlisi corresponents a l'Àrea 2.

Amb diferents procedències dins el marc de les comarques de l'Ebre, els diversos objectes analitzats mostren datacions dins un ventall diferenciat per dos grups, des de cronologies de finals s. VII a.C. fins a ½ s. V a.C., i un segon des de finals del s. V a.C. fins a finals s. IV a.C. La coincidència cronològica i zonal entre materials de proximitat funcional permet establir lligams o, inversament, marcar contraposicions vers les característiques físiques dels objectes, tan de caire morfològic com en la vessant tecnològica (**fig. 93**)

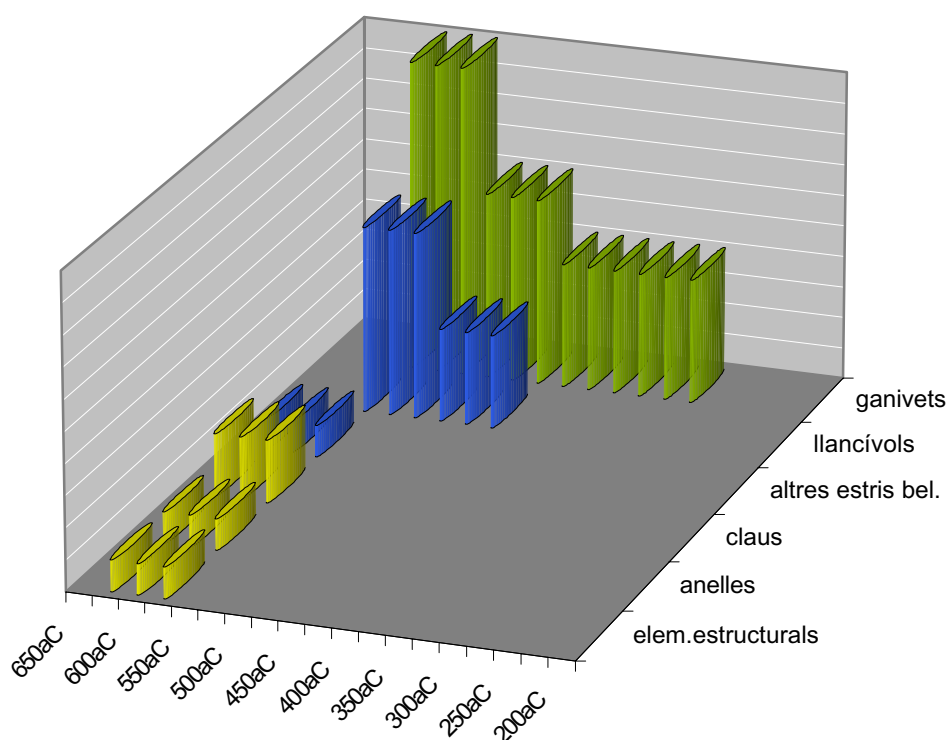


Figura 93. Cronograma relatiu a les datacions *versus* tipologies dels objectes originaris del conjunt mostral de l'Àrea 2.

VARIANTS TECNOLÒGIQUES OBSERVADES A LES MOSTRES

L'estudi metal·lúrgic del conjunt mostral de l'Àrea 2 mostra diverses característiques comunes i de caire singularitzat. Tot i no tractar-se d'un univers mostral representatiu del conjunt de ferros de la zona del Montsià en època protohistòrica, i de les limitacions que l'estat físic dels objectes ocasiona al seu estudi, les particularitats observades i la relativa proporció estadística en el

coneixement tecnològic. En aquest sentit, les característiques metal·lúrgiques més genèriques han estat sintetitzades en forma de quadre (**fig. 94**), restringint les qualitats singulars prèviament esmentades en els estudis individualitzats ⁴⁵⁸.

Núm. objecte	CONFORMACIÓ			COMPOSICIÓ			TRACTAMENTS T/TQ					INCLUS.N.M.	
	bloc únic	làmines	indet.	Fe ^o	acer	heter.	cerent.	recrist.	recuit	trep	tsuau	mins	abund.
2005		X				X		X					X
2006	X					X	X						X
2007	X					X							X
2008		X				X							X
2009	X					X							X
2010	X			X			X	X				X	
2011		X		X	X			X					X
2012	X					X		X	X				X
2013	X			X									X
2014	X					X							X
2015		X		X	X			X					X
2016	X			X				X					X
2017	X					X	X	X					X
2018	X					X						X	
2019	X					X	X						X
2020	X					X	X	X					X
2021	X			X									X
2022	X					X							X
2023	X					X							X
2025	X					X							X
2044	X					X							X
2077		X		X	X							X	
2078	X					X	X	X					X
2079	X			X				X					X
2080	X			X				X					X

Figura 94. Taula síntesi de característiques metal·lúrgiques genèriques del conjunt mostral de l'Àrea 2, dividides per objectes. Abreviacions: tractaments t/tq – tractaments tèrmics i termoquímics; inclus.n.m. – inclusions no metàl·liques

Les primeres evidències mostren una gairebé general manca d'acceptable expulsió i depuració de les inclusions no metàl·liques, essent un fenomen extensiu a qualsevol de les tipologies i cronologies de material estudiat. En l'aspecte relatiu a la composició del metall emprat per l'elaboració dels estris (**fig. 95**), el percentatge majoritari dels objectes del conjunt mostral (64,00%) correspon als útils que presenten la matriu metàl·lica amb distribució heterogènia de contingut de carboni, normalment pertanyent a un únic bloc, essent visibles des de zones ferrítiques a altres properes a l'eutectoide. Com a primer percentatge minoritari (20%), s'adverteix l'ús de ferro pur, indicatiu de que s'havien conformat les peces a partir de zones no carburades del masser, el que implicaria un coneixement empíric de l'artesa en la manipulació de

⁴⁵⁸ Consultar cap. 9 i 10, corresponents als jaciments origen que agrupen cada objecte i mostra.

l'esmentat masser ⁴⁵⁹, o l'obtenció d'esponges només de ferro. En menor nombre s'han observat mostres amb parts diferenciades de ferro i acer, generalment làmines alternades, mostra d'un coneixement siderúrgic més perfeccionat que l'evidenciat com a majoritari.

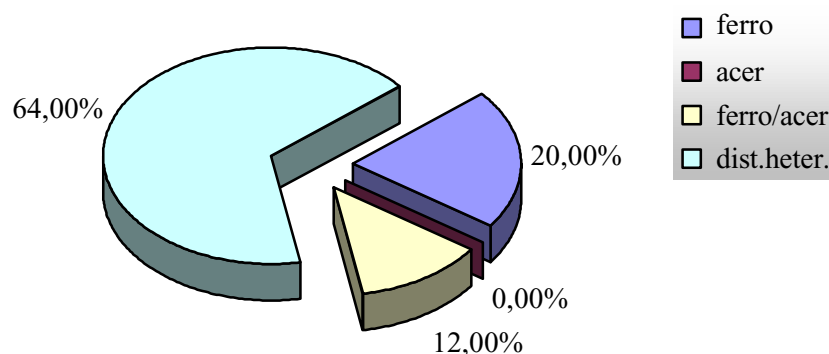


Figura 95. Diagrama percentual de la composició dels objectes inclosos en el conjunt mostral de l'Àrea 2.

En l'aspecte relatiu a la utilització de blocs o porcions de metall en la conformació dels objectes d'estudi de l'Àrea 2 (**fig. 96**), el conjunt de mostres de l'Àrea 2 presenta un ús molt majoritari (80%) d'un únic bloc per elaborar els objectes, enfront d'una minoritària evidència de la utilització de més d'una làmina. Amb les reserves implícites de la manca d'un més gran nombre de mostres corresponents a una mateixa peça, que testimonii les característiques de l'objecte en diferents zones, la utilització de l'únic bloc sembla mostrar un procediment simple i directe; altrament, aquest és únicament factible en peces de dimensions limitades, acceptant la premissa de forns petits i eficiència limitada, i per tant de la producció de massers reduïts, en les primeres etapes de la pràctica siderúrgica ⁴⁶⁰, no essent aplicable a determinades peces de destacada grandària; en el cas d'objectes com la llança n.i.m. 2014, la conformació a partir d'una única làmina implicaria altres circumstàncies, com el treball a partir d'una barra prou gran obtinguda amb forns aliens al nivell tecnològic local o no identificats fins el moment. La utilització de làmines o de fragments petits del masser es presenta prou minoritària; el testimoni de la major tasca d'elaboració que suposa treballar mecànicament sobre més d'un

⁴⁵⁹ Triant i seccionant el masser per les característiques de color i resistència a la penetració del tallant. Consultar cap. 4.3.

⁴⁶⁰ Consultar cap. 3.1.

cos de metall podia motivar-se tan per la necessitat de major quantitat de la que proporcionava un únic bloc, com per la intenció de millorar el treball metal·lúrgic, alternant metall de propietats mecàniques diferents o permetent una major facilitat en l'eliminació de les inclusions no metàl·liques.

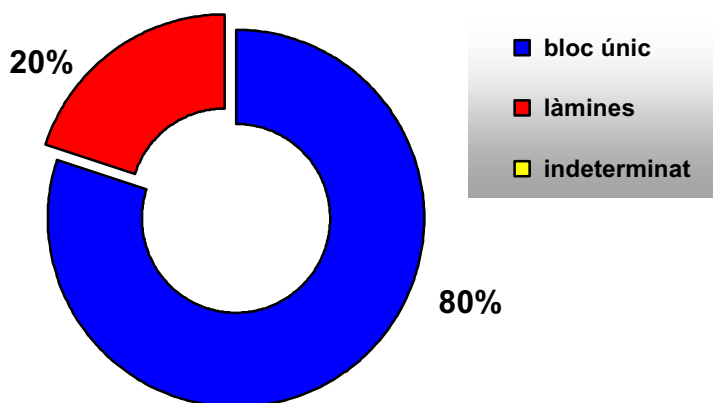


Figura 96. Diagrama percentual corresponent a la utilització de porcions de metall en la metodologia de conformació dels objectes inclosos en el conjunt mostral de l'Àrea 1.

L'anàlisi metal·logràfic de les diverses mostres dels objectes esmentats ha permès identificar les microstructures associades a tractaments de millora de les propietats mecàniques (**fig. 97**). En aquest sentit, s'han considerat únicament aquells procediments realitzats en la fornall durant la conformació dels objectes, restant apart la carburació apreciada, que s'interpreta pròpia del masser original, el qual es pogué enriquir de carboni durant el procés d'obtenció del material primigeni ⁴⁶¹; tanmateix, i a diferència de la dispersió de C implícita en la carburació soferta pel masser, únicament es considera com a cementació a l'enriquiment superficial de carboni en una zona d'interès mecànic per a la funcionalitat de l'estri ⁴⁶².

Del conjunt de l'Àrea 2 analitzat destaquen característiques pròpies d'etapes inicials de l'evolució tecnològica de la siderúrgia. En aquest sentit, un 40% dels

⁴⁶¹ Consultar cap. 4.3.

⁴⁶² Amb aquesta premissa, només s'ha classificat com a tractament de cementació aquella pràctica que indica intencionalitat, no incloent-hi les possibles cementacions accidentals; en aquest cas poden relacionar-se alguns increments superficials de carboni que, sense lògica funcional i amb suposada desconexió de les conseqüències, s'han produït per deixar reposar la peça accidentalment sobre el llit de carbons incandescents de la fornall. Alhora no s'han comptabilitzat les suposades cementacions prèvies en mostres on, posteriorment, s'han practicat tractaments tèrmics com el tremp o el tremp suau.

objectes no presentaven cap mena de tractament, essent conformats els objectes directament a partir del metall reduït del qual s'havien intentat extreure les inclusions no metàl·liques per treball mecànic; en contraposició, el fet de reparacions a baixa temperatura com a reaprofitament de l'estri vell poden haver esborrat tractaments precedents.

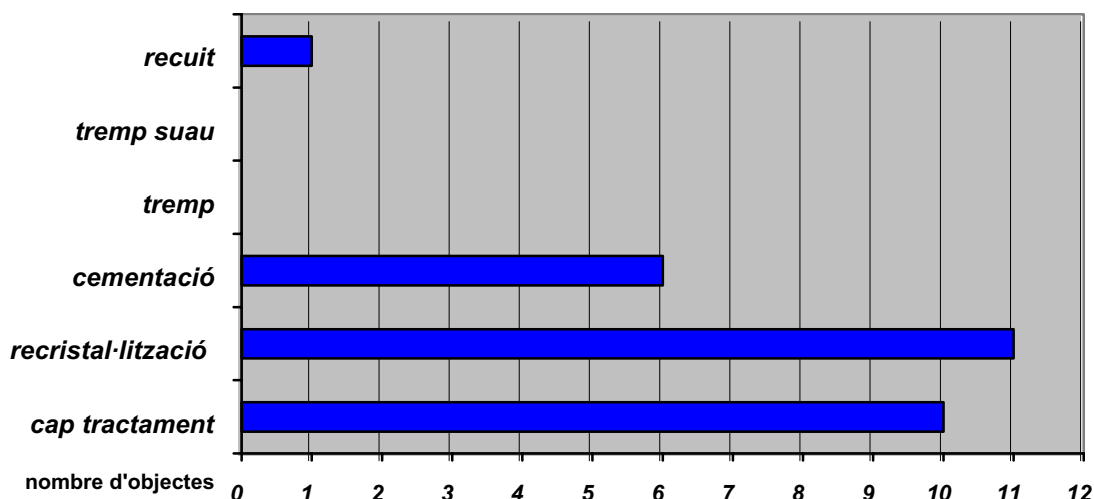


Figura 97. Histograma relatiu als tractaments tèrmics i termoquímics identificat en el conjunt mostral de l'Àrea 2; s'esmenta per nombre de peces en les que els tractaments hi són presents, considerant el fet de que en la mateixa mostra hi puguin succeir-se diversos.

Paral·lelament a una absoluta manca d'indis d'altres tractaments tèrmics, una minsa majoria dels útils foren treballats sobre la temperatura de recristal·lització o, en bon criteri, s'escalfaren posteriorment al treball mecànic com a procediment final; l'excepció correspon a una única peça que, molt possiblement, rebé un recuit total, tractament que no ha pogut ésser apreciat a cap altra del conjunt mostral.

La manca de superfície metàl·lica a l'àrea perimetral de la major part de les mostres estudiades o l'evident incineració d'alguns dels materials d'aixovar funerari, que a ben segur els descarburaren, han dificultat la troballa d'indis de cementació intencionada en algunes de les mostres d'estudi. Amb aquestes limitacions, la identificació del tractament termoquímico en un 24% del conjunt assenyala la hipòtesi d'una utilització encara més àmplia.

Per altra part, i com un dels objectius prioritaris del present estudi, s'ha establert una relació directe entre els tractaments tèrmics i termoquímics identificats i la datació dels materials d'origen (**fig. 98**). Amb interpretació limitada a les característiques del conjunt mostral, el treball mecànic a temperatura de recristal·lització és una tècnica practicada al llarg de tota l'etapa estudiada en els jaciments de l'Àrea 2, des de finals del s. VII a.C. fins al s. IV a.C. La cementació ha estat evidenciada en materials inicials de principis del s. VI a.C., perdurant al llarg de la història siderúrgica analitzada a la zona. La única mostra confirmada de recuit indica la seva existència com a tractament ja en el s. VI a.C.; en el mateix sentit, la manca de mostres no permet interpretar-la com a fet puntual o de continuïtat tecnològica posterior.

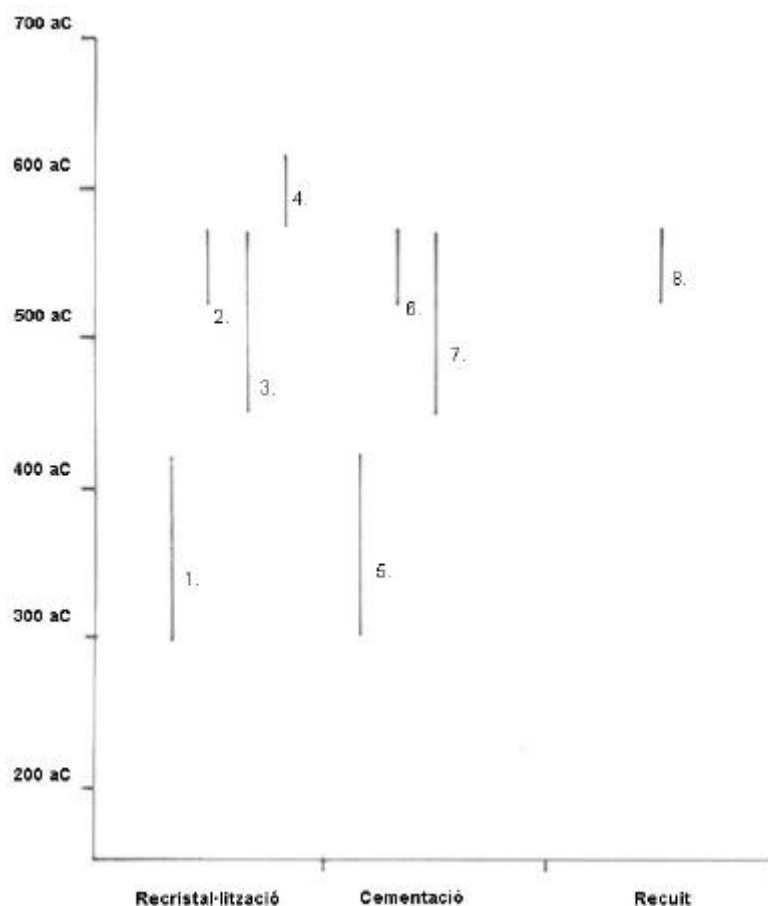


Figura 98. Taula referent a la vinculació cronològica dels tractaments tèrmics i termoquímics corresponents a l'Àrea 1 del conjunt mostrat estudiat. (1. 2005; 2. 2010-2012-2016-2020; 3. 2011-2015-2017; 4. 2079-2080; 5. 2006; 6. 2010-2020; 7. 2017-2019; 8. 2012).