

A LIGADOS BRONZES



1. 1133

ARSENAL DO EXERCITO

BIBLIOTHECA

1884. 19. 24. 1894. 21. 10. 1894.

1894. 19. 24. 1894. 21. 10. 1894.

EXPERIENCIAS, E OBSERVAÇÕES

SOBRE A LIGA

DOS

BRONZES,

QUE DEVEM SERVIR NAS FUNDIÇÕES DAS
PEÇAS DE ARTILHERIA.

DE

CARLOS ANTONIO NAPION,

TENENTE CORONEL DA ARTILHERIA DA CORTE,
INSPECTOR DAS FUNDIÇÕES, OFFICINAS, E LA-
BORATORIOS DOS REAES EXERCITOS; SOCIO
DAS ACADEMIAS REAES DE LISBOA, TU-
RIM, STOCKHOLM, BERGBAUKUNDE, E DA
MINERALOGIA DE JENA, ETC.

TRADUZIDAS

POR

CARLOS JULIAO,

SARGENTO MÓR COM EXERCICIO NO ARSENAL REAL.

DIRECÇÃO DA ARMADA ARTILHEIRIA



LISBOA,

NA TYPOGRAPHIA CHALCOGRAPHICA, TYPOPLAS-
TICA, E LITTERARIA DO ARCO DO CEGO.

A N N O M. DCCCI.

Por Ordem Superior.

)))

EXPERIÊNCIAS E OBSERVAÇÕES

SOBRE A LIGA

203

BRONZES

QUE DEVEM SERVIR NAS FUNÇÕES DAS
PEÇAS DE ARTILHARIA.

DE

CARLOS ANTONIO NATION

TERCEIRO CORONEL DA ARTILHARIA DA COSTA

EXPOSITOR DAS FUNÇÕES, OFICINAS, E L

CONSTATANDO NOS SEUS EXPERIMENTOS ; SOCIO

DA ACADEMIA REAL DE CIÊNCIAS, E

DA UNIVERSIDADE DE LISBOA, E DA

UNIVERSIDADE DE LISBOA, ETC.

TRADUZIDA

PO

CARLOS JULIAO

SARGENTO-MOR COM EXERCÍCIO NO ARSENAL REAL

DIRECTOR DA ARMA DE ARTILHARIA

1874

1874

LISBOA

NA TYPOGRAPHIA ORNAMENTAL DE J. J. J. J.

TIPOGRAPHIA DE J. J. J. J. J. J.

A 1.ª E 2.ª EDIÇÃO

Por Ordem do

EXPERIENCIAS, E OBSERVAÇÕES

SOBRE A LIGA

DOS

BRONZES,

QUE DEVEM SERVIR NAS FUNDIÇÕES DAS PEÇAS DE ARTILHERIA.

§. 1. **H**UM dos principaes cuidados, que deve haver no fabricar das Peças d'Artilheria de Bronze, he sem duvida o de vasallas com huma liga tal, que as mesmas não prejudiquem aos que as devem servir, subministrando o maior numero possível de tiros, antes que fiquem incapazes de serviço. Mas o meio de obter estas qualidades he sujeito á tantas difficuldades, e depende de experiencias de tão graves despesas aos Estados, que até agora ficáraõ indecisas as duas grandes questões propostas por huma grande parte dos Artilheiros: isto he: (1.^a) Qual seja a liga de maior duração, e propria para as Peças de Artilheria de Bronze? (2.^a) Quaes sejaõ os meios, de que deve assegurar-se com exactidão da composição da dita liga, para a obter sempre invariavel?

A huma , e a outra questãõ responderei com factos , e experiencias , ultimamente executadas , do Real Corpo de Artilheria Piemontez , no qual tinha a honra de servir , e que ainda não forãõ publicadas.

§. 2. Já se tinha observado nas repetidas experiencias , feitas pelos Officiaes do sobredito Corpo no anno de 1753 , e 1759 (*), que , nas nossas Peças de comprimento ordinario , e vasadas com a liga ordinaria , que entãõ se praticava , a qual era entre os limites de oito , e déz partes de estanho sobre cem de cobre , se formava na alma da Peça em poucos tiros huma cavidade orbicular , a qual , principiada desde o sitio da bala , pouco mais , ou menos , se estendia para o fundo do Cylindro ; tomando huma configuraçãõ á maneira de péra. Igualmente se tem observado , que , nos tiros suc-

(*) Veja-se o Tratado do Commendador Antoni , *Del uso del l'armi da fuoco* , impresso em Turin no anno de 1780 a pag. 48 , e 57. Este Tratado apresenta melhor , que outro qualquer , que eu conheça , os preceitos , e observações em proporcionar a grossura , e comprimento das differentes armas de fogo á norma da tenacidade , e rijeza do metal ; E as experiencias , que neste se achão , são mais particularizadas , e convincentes , do que as que ultimamente se fizeram em Douay pela Artilheria Franceza no anno de 1786 , referidas por Mr. la Martilliere , na sua Memoria intitulada : *Reflexions sur la fabrication en general des bouches a feu* , a Pariz chez Magimel : 1796.

cessivos, introduzindo-se a bala nesta concavidade, sendo aquella pelo fluido elastico lançada fóra, em huma direcção diversa da que tem a alma da Peça, causava nella frequentes ressaltos, os quaes em poucos tiros punhão a Peça incapaz de servir.

§. 3. O effeito destas experiencias, tendo mostrado a necessidade, que havia de augmentar a rijeza do metal, para evitar a causa de se arruinarem as Peças tão cedo, se mandaraõ vasar algumas com huma liga mais rija, na qual sobre cem partes de cobre, e seis de lataõ se ajuntaraõ doze de estanho; de cujas Peças se escolheo huma, denominada o Sarcofago (*), de calibre 32, vasada, cheia, e com as proporções mencionadas na nossa Artilheria pratica: com esta Peça, carregada com a quantidade de polvora fina de Guerra igual á hum terço do peso da bala, se faziaõ cem tiros cada dia, regulando-se a frequencia a doze por hora; fogo o mais accellerado que se pôde fazer nos mais violentos sitios: Tendo dado destê modo oitocentos tiros, que todos sahiã em boa direcção, se procedeo ao exame da Peça, e se achou que a alma da mesma tinha ficado bem configurada, e lisa como d'antes; achando-se sómente no lugar da carga as paredes da alma da Peça hum tanto asperas,

(*) Del' uso dell'armi da fuoco a pag. 42.

ras, sem que com tudo prejudicasse o seu bom uso posterior.

Para se assegurarem porém, com huma experiencia immediata, da resistencia desta liga, a maior compressão do fluido elastico; se carregou esta Peça de igual calibre de 32, chamada o Invencivel (*), com vinte arrateis de polvora fina de guerra, e se atacou com huma buxa de feno bem atacada, e se encheo o restante da alma com barro comprimido a golpes de maço, depois se lhe poz em cima hum tacho de pão na boca da Peça, atacado com cunhas igualmente introduzidas á força de maço: deste modo se collocou a Peça em hum fosso, segurando-a com estacas fortes, e pondo detrás da culatra, e adiante da boca huns madeiros, a fim de obrigar com este aparelho a polvora inflamada, a exalar toda pelo ouvido da Peça: mas, posto o fogo á carga, esta expellio as materias postas na alma, e deitou pelo ar os madeiros, que tinha diante da boca; e depois do tiro, examinando-se exactamente a Peça, achou-se inteiramente illesa.

§. 4. Resultando destas experiencias, que a mencionada liga era mais que sufficiente para resistir á impressão da força de qualquer carga, ainda que extraordinaria, e tendo-se,

vis-

(*) Del'uso dell'armi da fuoco. A pag. 34.]

visto não menos, que Peças ainda de maior rijeza tinham resistido á innumeraveis tiros (*), se adoptou, por consequencia do Congresso d'Artilheria, para a fundição das Peças de qualquer calibre, e comprimento, huma liga mui pouco diversa da mencionada, e composta de noventa e quatro partes de cobre, seis de latao, e doze de estanho.

A fim pois de manter esta liga invariavel, se vasaráo por norma diversos pães, ou barras, formadas com esta proporção de cobre, latao, e estanho de optima qualidade. E no Regulamento, estabelecido do Congresso para este fim, se apontaráo as diversas experiencias physicas, para se executar na composição dos differentes metaes, que deviaõ entrar em cada fundição; experiencias que deviaõ fazer-se em confrontação da sobredita liga da lei, mandando-se para isso construir as máquinas precisas, tanto para examinar a rijeza, como a tenacidade das ditas composições.

Mas a pezar de todas estas sabias disposições, succedeo, não obstante que, por negligencia das pessoas, que presidiaõ ás fundições, e por varias ontras circumstancias, que julgo escusado referillas, se accrescentou successivamente no metal maior quantida-

(*) Del'uso dell'armi da fuoco, pag. 63.

dade de estanho, de modo que na primavera do anno de 1785, huma Peça de calibre 16 de ordinario comprimento denominada o *Tigre*, arrebentou na Bateria da Escola pratica, com grave prejuizo dos Artilheiros, que ali se achavaõ; dos quaes varios ficáraõ mortos, e outros gravemente feridos. Devendo notar-se, que isto aconteeo, depois de ter esta Peça resistido á prova forçada da Ordenança, achando-se illesa no successivo exame, que se lhe tinha feito; e que, quando arrebentou, já tinha dado quatrocentos tiros na sobredita escola.

§. 5. A fim de indagar a causa deste desastre, o Commendador de Antoni, que entaõ commandava o Real Corpo de Artilheria, mandou proceder em primeiro lugar ao exame da Peça arrebentada, em todos os modos possiveis, e se observou, que o sitio da carga não tinha cavidade alguma orbicular, e sómente algumas pequenas móssas, ou impressões insignificantes, mas descobriaõ-se-lhe varias pequenas fendas internas, nas quaes se lhe podia introduzir hum alfinete: o metal pela fractura se mostrava hum tanto esbranquiçado, signal evidente da abundancia do estanho. A sua rijeza, physicamente examinada, era muito maior, do que aquella do Bronze, feito pela norma do Regulamento (§. 4.), e a sua tenacidade muito menor.

Este accidente nos dá a conhecer evidentemente hum phenomeno ignorado, ou desprezado até agora dos Artilheiros, e vem a ser; que a respeito das Peças de huma liga demasiadamente rija, pouco decide a prova forçada ordinaria sobre o bom uso das mesmas; porque, attendida a elasticidade da materia, a ruina he produzida interiormente pelo successivos tiros (*).

§. 6. Ainda que, por meio das experiencias physicas, se tivesse conhecido, que, no Tigre, a quantidade do estanho excedia muito áquella, estabelecida pelo Regulamento (§. 4.); com tudo porém estas estavaõ bem longe de poder precisamente indicar a quantidade, que se continha deste metal no Bronze desta Peça, como era cousa essencialissima o saber-se; pelo que fui eu por Ordem do Soberano encarregado de proceder na analyse chymica do dito Bronze, cuja emprehen-di do modo seguinte.

A propriedade que tem o acido nitrico de

B

roer,

(*) Isto serve tambem a demonstrar, que varias Peças de Artilheria, feitas de ferro fundido, resistem á sobredita prova forçada da ordenança, e depois de terem dado bastantes tiros, arrebentaõ ás vezes, com grave damno de quem as serve; e nos faz ver a necessidade de assegurar-se com outros meios, além das provas da ordenança, da boa qualidade do mencionado ferro, de que ellas são formadas.

roer, e oxidar o estanho, sem o dissolver, e ao mesmo tempo de dissolver totalmente o cobre, me subministrou hum meio facil de separar estes dous metaes: e como o estanho, deste modo oxidado, adquire hum peso de $\frac{2}{5}$ maior que aquelle, que tinha, assim se o oxido do estanho, obtido da dissolução de qualquer bronze, bem lavado, e secco, tiver hum peso $= a$, a quantidade de estanho, que lhe compete, será $= \frac{5}{7} a$ (*). Fundado nestes principios, mandei tirar huma certa porção de limadura de Bronze da Peça, que tinha arreventado, em varias partes da mesma, tendo-me eu prevenido de servir-me de huma lima nova, e desta limadura, purgada, com a pedra iman, de todas as particulas do aço procedidas da dita lima, tendo feito dissolver huma certa porção no acido nitrico, bem puro, separei diligentemente o oxido do estanho, o qual bem lavado, e secco, me deo a conhecer, que no dito bronze, o estanho se achava em razão de 21 por cento sobre o cobre.

Es-

(*) Bergman. *Opusc. Physic. et Chym.* vol. 2. *De minerarum Docimasia humida* pag. 437. *Recherches Chymiques sur l'Etain faites par Ordre du Gouvernement par M. M. Bayen, e Charlard a Paris* 1781.

§. 7. Esta experiencia foi varias vezes com igual successo repetida na presença dos Officiaes de Estado Maior ; o que fez abrir os olhos sobre o irregular procedimento das Fundições de varios annos antecedentes. Em consequencia disso , tendo eu sido encarregado de analysar huma grande quantidade de Peças de fundições feitas de dez annos anteriores ; achei que , em quasi todas , a quantidade do estanho excedia áquella estabelecida pelo Regulamento , achando-se de varios titulos desde 13 até 20 por cento d'estanho sobre o cobre. Nestas analyses não se contemplou o zinco , o qual ficava unido ao cobre dissolvido no acido nítrico , e isto porque , sendo muito pequena a quantidade do latao , que entra na nossa liga , esta mesma quantidade foi antes diminuida , do que augmentada pelos fundidores ; porque se temiaõ do consummo , que soffre o dito latao pela volatilisação do sobredito zinco. De algumas experiencias , que tenho feito a este respeito , e do modo que abaixo apontarei , fiquei certo que a quantidade do zinco nestas Peças nunca excedeo $\frac{1}{120}$ da composiçaõ , quantidade , que não influe sobre a rijeza , nem tenacidade do bronze ; sabendo-se quaõ pouco tira o zinco destas propriedades ao cobre , toda a vez , que o constitua latao , e que entre na sua formaçaõ em quarta , ou quinta

parte (*), e com effeito, tendo varias vezes experimentado a rijeza, e tenacidade do nosso bronze, feito com a norma de 94 partes de cobre, seis de latao, 12 de estanho, em comparação de outro bronze, feito simplesmente com 100 partes de cobre, e 12 de estanho, não achei differença sensivel.

Com tudo julgo porém melhor não deixar de indicar a existencia desta, ainda que minima quantidade de zinco, por haver quem attribua á este metal huma grande influencia nas fundições (**), influencia esta, que até ao presente não foi directamente com alguma experiencia provada.

Do resultado destas chymicas operações, e das que mais adiante apontarei, reconhecida do Commendador d'Antoni, e do Congresso de Artilheria a superioridade da analyse chymica, em comparação das experiencias.

(*) Em 1786 se fez em Douay a prova de huma Peça ligeira de calibre 4 formada com huma liga, que continha 61 partes de zinco, sobre cem de cobre. Esta Peça não deo mais do que 725 tiros, pelos quaes ficou incapaz de servir, pelos ressaltos da bala produzidos na alma da Peça, causados sem duvida da cavidade orbicular, formada no lugar da carga. Este caso prova evidentemente, quaõ pouco o zinco tira ao Cobre da sua ductilidade. *Reflections sur la fabrication en general des bouches a feu* pag. 61.

(**) *Reflections sur la fabrication en general des bouches a feu*, pag. 59.

cias physicas no conhecimento do bronze, se vio tambem a necessidade que havia, de fazer estudar nas operações chymicas huma certa quantidade de Officiaes de todos os grãos, fazendo os aprender hum curso de chymica, principalmente metalurgica: o que foi por mim executado no veraõ do anno de 1786, e no mesmo tempo se fez hum novo Regulamento, aonde mediante estes principios, foi a nossa liga para as fundições das Peças d'Artilheria (*) regulada com tal exacção, que no reconhecimento de tantas successivas fundições, nunca passou, nem diminuiu de $\frac{1}{24}$ da quantidade d'estanho, que se tinha estabelecido entrar na nossa liga.

§. 8. Ordenadas deste modo as cousas pelo tempo adiante, a fim de evitar em parte as graves despesas, que teria causado o refundir-se toda a Artilheria de alterada liga (§. 7.), principiou o Commendador d'Antoni de novo a proceder com as experiencias necessarias, para ver quaes das sobreditas ligas poderiaõ ainda ser de serviço, bem persuadido, que, para a Artilheria grossa, se podia augmentar até hum certo ponto a quantidade do estanho, além da estabelecida no nosso Regulamento (§. 4.) como já o tinha demonstrado no seu Tratado das armas de fogo (**).

Hu-

(*) *Del uso del l'armi da fuoco*, pag. 35.

(**) *Del uso del l'armi da fuoco*, pag. 35.

Huma Peça de Artilheria ordinaria de calibre 16, que sobre cem partes de cobre continha quinze de estanho, foi exposta á rigorosa sobredita prova do *Invencivel* (§. 3.), e esta resistio perfeitamente: mas outra Peça de igual calibre, que continha dezenove partes de estanho sobre cem de Cobre, arreben-
tou em varios pedaços.

Mediante estas provas, foraõ toleradas, como de serviço, todas as Peças procedidas de fundições, que não passassem de 15 por cem de estanho, e, pelo contrario, foraõ julgadas a refundir-se todas as que passassem de 18. por cem de estanho.

§. 9. Tendo neste meio tempo deixado de viver, a grande pesar nosso, o Commendador de Antoni, nosso Dignissimo Chéfe, cujo nome será sempre celebrado entre os Artilheiros, lhe succedeo no Commando do Regimento o Cavalleiro de Salmör, Personagem, que ás prerogativas do seu nascimento unia as de hum bom Artilheiro. Estas circumstancias foraõ causa de suspender-se, por hum tempo notavel, estas experiencias, depois do qual o sobredito Cavalleiro continuou com ellas; e a mais decisiva foi a que se fez sobre huma Peça de calibre 16 de comprimento ordinario, a qual continha, sobre cem partes de cobre, desesete de estanho.

Para examinar a resistencia desta Peça,

se atirou com ella na Bateria da escola practica, durante varios dias consecutivos, com a carga ordinaria, que se costuma usar; e esta, depois de dous mil, e mais tiros, ficou incapaz de servir, sem com tudo arrebentar (*); por tanto pelo tempo adiante foraõ toleradas de serviço todas as Peças de ordinario comprimento, cujo estanho não passasse de 16 por cem.

Esta ultima experiencia foi de grande consequencia, pois nos subministrou, para assim dizer, o maximum da quantidade de estanho, que se pôde fazer entrar na liga do Bronze para as Peças de sitios; e servio de assegurar os nossos Artilheiros, maiormente aquelles, que julgavaõ, como perigoso, e sujeito á inconvenientes o nosso Bronze com a liga estabelecida no Regulamento (§. 4.), por ser mais rija, do que aquella de que communmente se servem as mais Potencias da Europa.

§. 10. Com tudo, senaõ obstante isto, ainda se quizesse pôr em duvida o bom serviço, tanto das Peças da nossa liga, como tambem das

(*) Estas experiencias se fizeram em tempo, que eu por Ordem do Soberano viajava as partes Septentrionaes da Europa, por objectos Mineralogicos; por tanto não as posso maiormente particularisar a sua autenticidade, com tudo, acho que não padece duvida, tendo sido feitas na presença de todo o Corpo dos Officiaes de Artilheria, que se achavaõ em Turim.

das da liga mais rija sobredita (§. 8. e 9.); bastaria tomar em consideração o optimo serviço, que destas Peças se tem tirado nos sitios violentos, feitos nesta ultima Campanha dos Exercitos Austro-Russos em Piemonte, aonde, pela infeliz combinação das coisas, tanto dos Sitiados, como dos Sitiantes, se fazia uso da Artilheria Piemonteza (*), e os Artilheiros, que servião estas Peças, de que a maior parte eraõ de liga alterada, não só ficáraõ de nenhum modo prejudicados por ellas, mas antes admirados pela certeza dos seus tiros, e da sua dilatada resistencia.

Com tudo, eu estou bem longe de querer insistir, expondo estes factos, que se haja de applicar ao Bronze das Peças de sitios a maxima quantidade de estanho, de que são susceptiveis, pela norma do §. antecedente, seja por-

(*) No sitio da Cidadella de Alexandria de Piemonte, ainda que se fizesse hum fogo vivissimo oito dias successivos, com tudo, as nossas Peças ficáraõ ainda de optimo serviço, e visitadas com o espelho, poucas foraõ aquellas, que mostrassem mossas n'alma, e estas sem prejudicar o seu uso, tanto assim, que, depois disto, foraõ conduzidas ao sitio do Castello de Tortona. Todas estas Peças tinhaõ no ouvido o graõ de ferro de rosca, cousa indispensavel a praticar-se em todas as Peças pesadas. No tempo do sitio da Cidadella de Turim, varias Peças Austriacas novas, que não o tinhaõ, ao terceiro dia de fogo ficáraõ de tal sorte esfoganadas, que os seus tiros faziaõ mui pouco effeito.

porque não poderemos estar sempre certos da igual bondade dos materiaes, que constituem o bronze, seja por algum defeito na efusão, que no vasar pudesse alterar alguma cousa a sua tenacidade, ou seja, finalmente, porque com a abundancia do estanho se possa mais facilmente formar brocas na alma da Peça: Mas eu sempre sou de parecer, que se na sobre-dita liga nossa (§. 4.) se augmentasse $\frac{1}{2}$ a quantidade do estanho, isto he, que se em vez de doze, se tomassem quatorze, deste modo se obteria hum bronze capaz para as Peças pesadas de qualquer calibre, o qual teria todas as qualidades, que se procuraõ, sem temer o minimo risco, que, ainda nas peiores circumstancias, este Bronze, por sua tenacidade, já mais poderia causar damno algum aos Artilheiros, que servissem estas Peças.

26. 11. 86 Mr. La Martilliere, tendo observado nas experiencias feitas em Douay, no anno de 1786, que as Peças ligeiras de Campanha de Calibre 4, e 8, vasadas com huma liga de 8 partes de estanho sobre cem de cobre, tinham resistido ao mesmo numero de tiros, que as outras vasadas com huma liga de onze partes de estanho sobre cem de cobre, e além de que nestas ultimas mais rijas, depois de dous mil e trezentos tiros, principiavaõ as mossas a fazer o serviço perigoso; propoem adotar, para estas Peças de Campanha, a liga branda

senão Peças de Montanha de calibre 4 do comprimento de 13 calibres, com o diminuto peso de 225 arrateis, ou 9 arrobas de Piemonte, de tal sorte, que, por sua ligeireza, se carregavaõ duas em cada macho: sendo a carga destas Peças de 10 onças de polvora unicamente; succedeo por engano o serem providas com cartuxos de Peças ordinarias de Campanha do mesmo calibre, que continhão hum arratel e tres onças; e a pesar de que com estes cartuxos se fizesse vivissimo fogo grande espaço do tempo, tendo sido examinadas depois, não tinhão soffrido damno algum, e só os reparos se achavaõ damnificados; e, á vista de todas estas considerações, eu sou de parecer, que, para as Peças ligeiras de qualquer calibre, de nenhum modo se deva diminuir a quantidade de estanho estabelecida na nossa liga.

§. 12. A respeito dos Obusos, e Morteiros, eu não conheço outras experiencias directamente feitas, para examinar a liga, do que as citadas por Mr. la Martilliere, que se fizeram em Donay no anno de 1786, sobre quatro Morteiros de oito pollegadas, dos quaes dous eraõ de liga branda, com a camera a cone-truncado, e dous de liga ordinaria de onze partes d'estanho sobre cem de cobre, com camera cylindrica (*). Mas daqui se nota, que

as

(*) Reflections sur la fabrication. pag. 22.

as ditas provas são inconcludentes; e á vista do optimo serviço, que nos sobreditos sitios renderão estas armas vasadas com a nossa liga, sou não menos de parecer, que não devemos affastar-nos da sobredita mencionada liga.

§. 13. He preciso porém notar-se, que á proporção, que aproximamos á maxima rijeza, que se póde dar ao bronze, que está destinado para a Artilheria, se deve também não só tomar cuidado em não exceder as proporções indicadas, mas de assegurar-se igualmente, que os materiaes, que se destinão para a composiçãõ, sejaõ de devida pureza, e que, fazendo entrar nas fundições bronzes velhos, e bronzes de fundições antecedentes, se saiba exactamente as partes constituentes, e a sua bondade, o que se não póde obter, senão por meio da analyse chymica convenientemente applicada.

Para certificar-se, se o metal, que se quer examinar, não contém senão estanho, ou juntamente huma parte de lataõ tão pequena, que não influa na rijeza da composiçãõ, como no caso da nossa liga (§. 4.) separando-se o oxido do estanho, do modo que se indicou no (§. 6.), se vem no conhecimento da quantidade, que o dito bronze contém deste metal: mas senão temos certeza, de que o bronze, que deve empregar-se, seja assim, entãõ

será preciso examinalllo, como se indicará nã posterior procedimento.

Além do zinco, que junto com o estanho, fórma muitas vezes huma parte consideravel do bronze para a Artilheria; mais dous metaes alteraõ muitas vezes a sua qualidade; isto he, o chumbo, e o antimonio; pois nem o arsenico, nem o bismut, nem outros quaesquer metaes já mais achei nos ditos bronzes.

§. 14. Portanto, para resolver o caso mais complicado, supponha-se, que, além do estanho, e o zinco ha suspeita, hum tal bronze pôde também conter chumbo, e antimonio? Entaõ se procederá do seguinte modo.

I. OPERAÇÃO.

A LIMADURA do dito bronze bem purificado, com a pedra iman, das particulas ferrugineas cahidas da lima, se fará dissolver no acido nitrico enfraquecido com agua, expondo a dissolução á hum calor moderado, e observando que na mesma fique huma pequena superabundancia de acido, para certificar-se, que fica juntamente com o cobre dissolvido o chumbo, e o zinco. Nesta operação se o bronze contém antimonio, ficará este oxidado junto com o estanho; por ter o antimonio a mesma propriedade, que tem o estanho, de ficar oxidado pelo acido nitrico, e

e não dissolvido. A dissolução filtrada se deve separar; e se pesará exactamente o oxido, que ficou no filtro, depois de bem lavado, e secco.

II. OPERAÇÃO.

PARA ver se oxido do estanho da precedente operação está misturado com o oxido do antimonio, este se fará dissolver no acido muriatico concentrado. Se esta dissolução, ajuntando bastante agua, não se turbar, será sinal que não existe o antimonio; mas, se ao contrario, se turbar, será sinal que o contém, e este ficará, como hum precipitado branco, o qual diligentemente se separará, lavar, e fará seccar: e como cem partes de antimonio deste modo manipuladas, produzem 128 partes de oxido (*). Assim se a expressar o peso do oxido do antimonio extrahido nesta operação, e metal, que lhe compete, será $= \frac{100}{128} a$; mas resultando das minhas experiencias, que cem partes de antimonio, oxidado com o acido nitrico, produzirão 137 partes de oxido, com este conhecimento se saberá a quanto oxido corresponde a quantidade achada no antimonio, para o deduzir do

oxi-

(*) Klaproth's Beytrage sur chemischen Kenntniss der mineral Körper Bandi 150.

óxido do estanho extrahido na precedente operação, donde se virá no conhecimento da exacta quantidade de estanho, como fica dito no §. 6.

III. OPERAÇÃO.

A' DISSOLUÇÃO filtrada da primeira operação, se ajuntarão alguns pingos de ácido sulfúrico concentrado, e se fará evaporar a mesma: se a tal dissolução contiver chumbo, este se precipitará pouco, e a pouco em sulfato de chumbo; o qual separado, com alcohol, e perfeitamente secco, se o seu peso for igual a p. será o chumbo correspondente $= \frac{120}{143} p.$

IV. OPERAÇÃO.

PROSEGUINDO a fazer-se evaporar a dissolução, se reduzirá a secco, manifestando-se assim o cobre n'hum estado de óxido denegrido: então se vasará sobre este óxido o ácido sulfúrico muito diluido, havendo cuidado em não juntar mais, do que for necessario para a completa dissolução do dito óxido; o qual facilmente se dissolve no mesmo ácido, e se ficar algum pequeno residuo branco indissolúvel, este ainda será hum pouco de sulfato de chumbo, que ha de ajuntar-se ao cálculo, do que foi obtido na precedente operação.

Reduzido assim o nitrato em sulfato de cobre, se mergulhará nesta dissolução huma lamina de zinco puro, cujo peso se saiba exactamente; esta lamina o fará precipitar em fórma metalica, que lavado, e secco, se poderá pesar.

V. OPERAÇÃO.

A dissolução, que ficar, que já não contém mais, que o zinco, se precipitará com carbonato de potassa; e o precipitado se calcinará até se pôr em braza em hum cadinho limpo. Nesta operação o zinco augmenta de $\frac{11}{100}$ do seu peso: se o zinco, que corresponde á este oxido, for sómente igual ao metal, que falta da lamina da operação precedente, será sinal, que o bronze não continha zinco; mas, se for maior, deduzindo o peso do zinco da lamina, teremos o zinco pertencente ao bronze examinado.

§. 15. [Estes são os mais adequados processos, para analisar os metaes compostos, que devem servir nas fundições de Artilleria de bronze. Mas, além disso, he tambem preciso examinar, se os metaes simplicies, que devem entrar nas ditas fundições, são de devida bondade, e bem purificados? O cobre melhor, de que se pôde usar, he aquelle, que se acha em rozeta; não sendo possivel, que

D

hum

hum cobre mal refinado, e impuro, se possa reduzir a este estado; donde provém que o sobredito tem, sobre todos os mais, a preferencia. Com tudo ainda no mesmo cobre rozeta o ha mais, ou menos depurado; mas este se conhece do modo seguinte. Sobre a parte convexa da dita rozeta se lhe descobre huma mui delgada, e superficial codea de oxido de cobre, a qual he produzida da decomposição da agua, que se lança sobre o cobre derretido, para o esfriar instantaneamente na superficie, e poder tirar a dita rozeta. Se esta codea superficial for de côr vermelha liza, será sinal que a rozeta he de excellente qualidade; mas se, ao contrario, se virem nodoas denegridas, grandes, e frequentes, será sinal que a rozeta poderia ser ainda mais bem refinada. Além disto, a boa rozeta he sempre delgada, e na fractura não deve mostrar nodoas cinzentas, ou denegridas.

A respeito do cobre em paõ, ou em barra, que se acha no Commercio, he preciso andar com cautela no acceitar, porque este muitas vezes contém chumbo; e ás vezes he tão pouco refinado, que se pôde reputar como cobre negro; por tanto sobre isto he necessario recorrer ás provas por via secca, e humida, para assegurar-se da sua qualidade.

He cousa essencial tambem, que o estanho

nho, destinado para o bronze da Artilheria, seja de boa qualidade: o de Inglaterra em bar-
rinhas se reputa o melhor; acontece porém
às vezes, como metem acontecido descu-
brir, que alguns Negociantes sagazes, con-
servando-lhe a mesma fôrma, o falsificaõ, a-
juntando-lhe chumbo, o que facilmente se pó-
de conhecer, usando da primeira, e terceira
das sobreditas operações.

Finalmente, se fizermos entrar na compo-
sição do bronze qualquer porção de lataõ,
tambem será conveniente examinallo, tendo
eu achado varias vezes, que este continha
hum consideravel quantidade de chumbo,
ou de estanho, ou de ambos; pelo que a re-
ferida analyse de bronze composto poderá ser-
vir para este (*). Se o lataõ não contiver mais

D 2

do

(*) Querendo-se directamente descobrir a quantida-
de de zinco, que hum proposto lataõ contém, bastará,
conforme Mr. Dize, dissolvello no acido nitrico: desta
dissolução se precipita o cobre com hum lamina de
chumbo, e depois da dissolução filtrada, vai-se-lhe jun-
tando pouco a pouco pequenas porções do acido sul-
fureo, até estar todo o chumbo reduzido em sulfate;
e o zinco se obterá desta ultima dissolução, como se
disse na V. operação. Como no primeiro destes pro-
cessos o chumbo se precipita em parte com o co-
bre; assim para obter este ultimo metal puro, se tor-
nará a dissolver todo o precipitado no acido nitrico,
e se procederá depois, como na IV. operação. Mr. Van-
quelir propõem, tambem o seguinte methodo. Faz elle

do que estanho, este se poderá levar em conta na composição que deve entrar na fundição; mas se contiver chumbo, se deve absolutamente rejeitar. Observando-se assim todas as sobreditas precauções, e preceitos nas fundições de Artilheria; e que a composição seja bem derretida, e misturada antes de se vasar; as fôrmas bem cozidas, e enxutas, não se deixando esfriar muito o bronze nos canaes, antes de deixallo escorrer nas formas; se conseguirá sempre hum metal uniforme, quanto for possível, e no seu uso corresponderá aos desejos, que d'elle se esperaõ.

§. 16. De senão terem firmado a maior parte dos fundidores com seguras experiencias da bondade dos metaes, que se deviaõ fundir, nascêraõ as contradicções, que se descobrem

dissolver o lataõ no acido nitrico, e precipita o cobre com hum dissolação de kali puro, que accrescenta com excesso. Com esta operação assegura elle, que só o cobre fica precipitado.

A dissolução filtrada, que contém o zinco, se ajuntará acido sulfureo, até que o zinco fique precipitado, e outra vez dissolvido, e entaõ de novo tornado a precipitar com carbonato de kali, se continuará como na V. operação. O oxido do cobre sufficientemente lavado, e secco, augmenta nesta operação $\frac{35}{100}$ do seu peso aonde com esta noção se achará tambem a quantidade deste metal, contido no proposto lataõ.

Schentt Allgemeines Journal der chemie dritter Band p. 331. Leipzig 1797.

brem nas provas feitas pelos Artilheiros das diversas Potencias, entre as quaes bem se podem tambem contar as experiencias feitas pelos Francezes em Douay no anno de 1786, como qualquer se póde convencer pela leitura da Memoria, já citada, de Mr. la Martilliere, da qual tem resultado, que Peças de Artilheria, que se pensavaõ ser de huma liga assás rija, manifestáraõ a cavidade orbicular muito mais depressa, do que outras de huma liga muito mais branda, cousa totalmente absurda.

§. 17. D'applicação mais das chymicas operações, para analysar os bronzes d'Artilheria, consegui resolver varios problemas, sobre os quaes os Artilheiros eraõ de parecer contrario; pois cuidava a maior parte delles, que o estanho, como de menor gravidade especifica que o cobre, devesse, na acção de esfriar este nas fôrmas, levar a preferencia na parte superior destas, de modo que as Peças deverião ser mais carregadas deste metal na boca, do que na parte da culatra: haviaõ outros, que julgavaõ, que, ficando mais rija a parte exterior do metal, que toca nas fôrmas, isto procedesse da maior quantidade de estanho, que ahi juntava. Mas a experiencia mostrou erroneas estas opiniões; porque, tendo repetidas vezes analysado Peças vassadas cheias, tomando limadura dellas separada-

da mente, da parte da culatra, e da parte da boca, observei constantemente, que o estanho antes abundava mais da parte da culatra; e que nas Peças de calibre 32 esta differença chegava ás vezes a $\frac{1}{12}$ do estanho da liga, e era proporcionadamente menor nas Peças menores. Observei tambem, que analisando o interior do metal das Peças, em comparação do exterior, são estas interiormente mais carregadas d'estanho, vindo a ser a differença nas sobreditas de calibre 32 de $\frac{1}{18}$ pouco mais, ou menos do estanho da liga, o que faz, que a maior rijeza, que tem as Peças exteriormente, não se deve attribuir ao estanho, mas sim á promptidão, com que se esfria o metal, que toca nas paredes das fôrmas. Fica destas experiencias demonstrado, que a parte mais fusivel do metal, isto he, aquella que contém maior quantidade de estanho, concorre mais nos sitios, aonde o metal tarda maiormente a crystalizar-se, isto he, a consolidar-se.

§. 18. Da maior abundancia do estanho achado pela analyse na parte interior das Peças das cheias, se explicou hum phenomeno, que se nos apresentava em todas as fundições, do qual não se achava evidentemente a explicação; e era, que no reconhecimento das mesmas, feitas pela norma do §. 7. a quantidade do estanho, descoberta por meio da analyse chymica, vinha sempre algum tanto maior do

do que, a que devia ser, segundo a analyse dos metaes introduzidos na fundição. Mas este enigma desapareceo, logo que se achou, que as Peças vasadas cheias, abundavaõ mais de estanho na parte interior, que na superficie, donde succedia, que, tomando-se por prova a limadura superficial das Peças velhas, e das sobrecabeças das fundições antecedentes, esta continha certa porção d'estanho, menor do que aquella, que as ditas Peças continhaõ interiormente; do que procedia ajuntar-se maior quantidade de estanho, do que aquella, que era verdadeiramente necessaria: ainda que esta differença fosse mui pequena, e não tivesse ordinariamente excedido de $\frac{1}{27}$ do estanho da liga, todavia, esta foi pelo tempo adiante mais exactamente regulada.

Este facto nos dá tambem a conhecer, que o consumo, que soffre o estanho nas fundições, não he tão grande, como alguns tenhaõ pensado; porque, ainda que o estanho, fundido por si só, se oxida muito facilmente ao contacto do ar, com tudo, no nosso caso, fica totalmente defendido pelo cobre, desta sua propriedade, que o consumo, que soffre, a este respeito, não he muito sensivel.

Direi finalmente, que a dilatada conservação da Artilheria, não só se deve attender, como hum objecto de economia do Governo; mas tambem que, sendo talvez necessario sus-

tentar a Guerra longe do proprio Estado, he muito interessante possuir huma Artilheria da maior resistencia; porque, se neste caso as Peças se tornão cedo incapazes de serviço, não ha logo a comodidade de haver outras em seu lugar, como pedem semelhantes circumstancias; e não são raros os exemplos, em que pelo máo estado da Artilheria se perdêrao muitas acções bem imaginadas, e mal se defendêrao sitios, que se julgavao inexpugnaveis.

Nesta minha Memoria procurei ser conciso, o mais que me foi possivel; e se alguem achar alguma obscuridade, ou tiver alguma opposição, que me ponha, me fará o particular favor de me participar, para eu poder adequadamente responder.

F I M.



