

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE ARAME UTILIZADO NA CONSTRUÇÃO DE CERCAS*

Pedro Cabral da Silveira
José Oliveira Peça
Universidade de Évora
Apartado 94
7001 ÉVORA CODEX

RESUMO

O custo do arame na construção de cercas é aproximadamente metade do custo do material e um terço do custo da implantação.

O pouco conhecimento dos princípios da resistência de materiais aplicados ao arame leva a que a sua utilização se faça, a maior parte das vezes, de forma incorrecta, resultando daí uma perda de eficácia das cercas e um aumento do seu custo.

Os autores enunciam esses princípios e aplicam-nos ao caso particular das cercas, concluindo com algumas recomendações práticas para a sua construção.

PALAVRAS-CHAVES: Arame; Cercas; Concepção; Utilização.

ABSTRACT

The cost of fence wire is about a half of the material's cost and about one third of the total costs.

* Comunicação apresentada na XII Reunião de Primavera da SPPF, Monte Gordo, Abril 1991.

The lack of knowledge of basic principles of strength of materials is sometimes behind common errors on fence wire utilization.

In this paper the basic principles are remembered and a few practical examples of their relevance are examined.

KEYWORDS: Design; Fences; Utilization; Wire.

1 — INTRODUÇÃO

Sabe-se que aproximadamente 50% do custo do material utilizado na construção de uma cerca é devido ao componente arame.

Para se ter uma noção mais real dessa incidência, procedeu-se à análise de casos concretos referidos a Portugal, tomando como base anteprojectos para a determinação dos custos de implantação de 1000 metros de cercas para ovinos, aos preços de 1988, referidos por Azevedo *et al.* (1).

Analisando o custo relativo do componente arame no custo total do material empregado na construção de qualquer tipo de cerca, chega-se à conclusão que ele representa sempre uma percentagem superior a 50%; se for comparado com o custo total da implantação da cerca no terreno, determina-se que o custo do componente arame é, na quase totalidade dos casos, superior a uma terça parte do custo total da sua implantação.

Daf, a importância do conhecimento dos princípios da resistência de materiais aplicados ao arame, a fim de evitar a sua utilização de forma menos correcta, evitando a perda de eficácia das cercas e um aumento do seu custo de implantação.

2 — PRINCÍPIOS BÁSICOS

Define-se arame como uma quantidade de metal que foi esticada até formar um fio. O arame é normalmente flexível, de secção transversal circular e de diâmetro uniforme.

O arame é fabricado por extrusão a quente, isto é, pela passagem de uma "vara de metal por uma matriz de carbureto de tungsténio ou de diamante, com um orifício de secção igual ao diâmetro do arame que se pretende. Os metais mais utilizados na produção de arame são o aço, o ferro, o alumínio, o cobre e o bronze (2).

Na construção de cercas utiliza-se sempre o arame de aço, que pode ser de dois tipos:

- arame macio;
- arame de alta tensão.

Estes arames diferem por terem composição química diferente e propriedades e funções na cerca diferentes.

Para compreender o modo como se comporta o arame numa cerca, é preciso estar-se familiarizado com alguns princípios básicos da resistência de materiais. Todo o arame, ao ser esticado, está a ser solicitado por uma força de tracção. A figura 1 mostra um exemplo típico de um diagrama de tracção de um arame de aço macio.

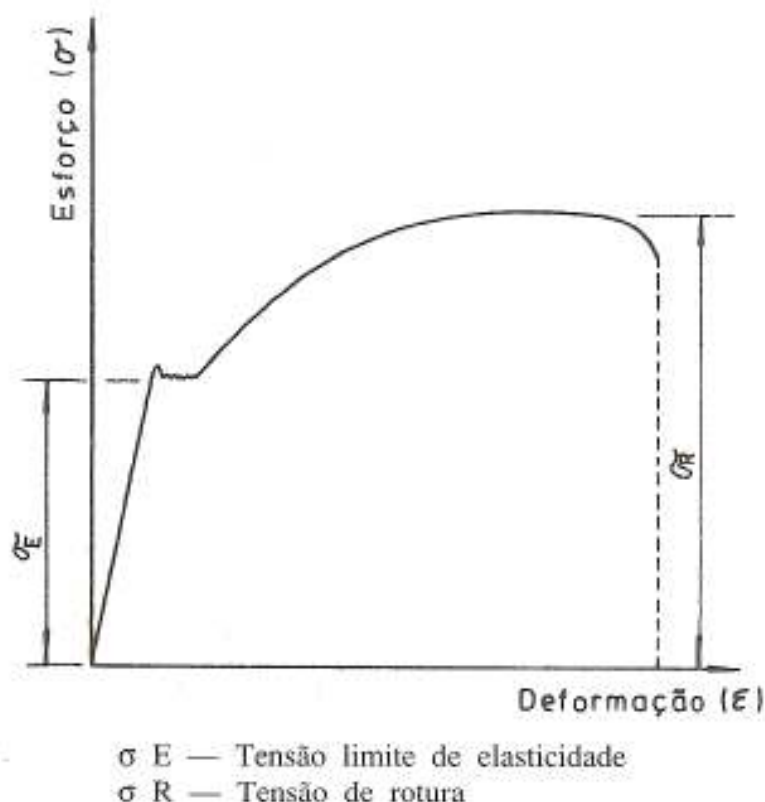


FIGURA 1 — Tracção de um arame de aço macio.

Define-se como fase elástica de um arame aquela em que o alongamento é proporcional à força de tracção. Se se retirar a força, o arame volta à sua dimensão inicial.

Ora esta proporcionalidade entre a força de tracção e o alongamento tem um limite, que se chama limite de elasticidade, e que corresponde à força a partir da qual o arame fica deformado permanentemente, mesmo que seja retirada a força.

Continuando a aumentar a força de tracção do arame, existe um momento em que o arame se parte. À força que se exerce nesse momento chama-se força de rotura. O limite de elasticidade é cerca de 75% da força de rotura.

Exemplos (6):

Diâmetro do arame (mm)	Força de tracção recomendada (kN)	Força de rotura (kN)
4 (macio)	1,8	4,8
3,55 (macio)	1,4	3,8
3,15 (macio)	1,1	3,0
2,8 (H.T.)	3,0	8,0
2,5 (H.T.) Flexabel	1,4	3,7
2,5 (H.T.) Tycasy	2,0	5,4

O arame de uma cerca, ao ser instalado, é traccionado na fase elástica.

2.1 — Fundamentos da elasticidade aplicados à tracção em arames.

A figura 2 mostra um arame de diâmetro d e comprimento l a ser esticado com uma força F . O arame vai sofrer um alongamento Δl .

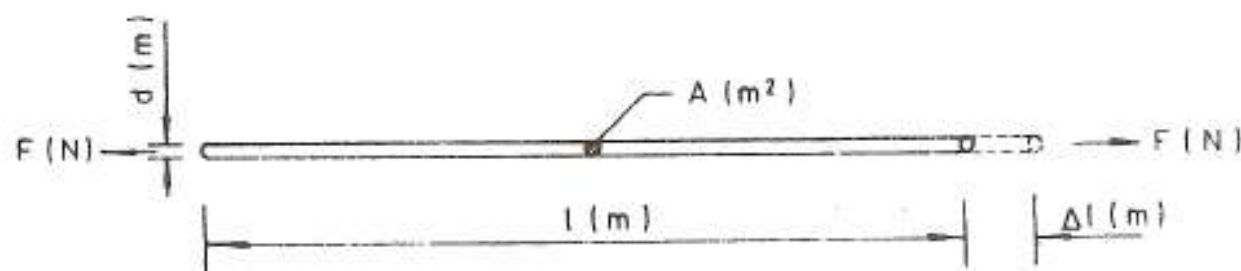


FIGURA 2 — Alongamento.

Chama-se tensão normal, σ , à relação

$$\sigma = F/A$$

sendo $A = \pi d^2/4$ a área da secção do arame.

Chama-se alongamento unitário, ϵ , à relação.

$$\epsilon = \Delta l/l$$

Na fase elástica o comportamento do arame é tal que

$$\sigma = \epsilon \cdot E$$

conhecida como a Lei de Hooke.

A constante E tem o nome de módulo de Young ou módulo de elasticidade e é constante para um determinado material. A lei fundamental da elasticidade ou Lei de Hooke pode então ser apresentada na forma seguinte:

$$F/A = E.\Delta l/l$$

ou ainda

$$F = A E/l.\Delta l$$

e é com base na expressão anterior que se podem fazer algumas considerações práticas para instalação de arame em cercas, bem como para a elaboração de recomendações por parte das empresas fornecedoras do material.

3 — CONSIDERAÇÕES PRÁTICAS

3.1 — Força a aplicar.

É essencial que o agricultor seja informado do valor da força que deve aplicar ao esticar o arame entre dois postes de escoramento, em função da qualidade do arame e do seu diâmetro.

Exemplo (6):

Diâmetro do arame (mm)	Comprimento do tramo recomendado (m)	Força de tracção recomendada (kN)
4	1 000	1,8
3,55	1 000	1,4
3,15	1 000	1,1
2,80	1 500	3,0
2,50	1 500	2,0

Examinem-se agora dois hipotéticos casos de construção de uma cerca:

—Um primeiro agricultor instala uma cerca com tramos de arame de 1000 m entre os postes de escoramento, usando arame de 3,15 mm de diâmetro, esticando-o com a força recomendada de 1,1 kN.

À luz da elasticidade o arame sofrerá um alongamento dado pela expressão

$$\Delta l = F.l/A.E \text{ admitindo-se que } E = 19,6 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$$

ou seja, neste caso obtém-se $\Delta l = 0,72 \text{ m}$.

—Um agricultor vizinho instalou uma cerca semelhante usando um arame de 4 mm de diâmetro, esticando-o com a mesma força de 1,1 kN. Resolvendo para este caso obtém-se $\Delta l = 0,45 \text{ m}$.

Com a tendência que há dos postes cederem à força do arame, motivados por alternância de condições de humidade do terreno, então, se em ambos os

casos houver uma cedência de 10 cm (5 cm cada poste de escoramento) as forças de esticamento dos arames seriam agora de 947 N no primeiro agricultor e 862N no vizinho. Isto significa que o arame no primeiro caso perdeu 14% da sua força de esticamento inicial e no segundo caso perdeu 22%. Assim, há o paradoxo do vizinho ter uma cerca com arame mais robusto (obviamente foi mais cara) menos esticada e menos efectiva.

À medida que a cedência dos postes aumenta ainda fica mais notória a diferença de esticamento nos arames das duas cercas.

Se o segundo agricultor tivesse seguido a tensão recomendada, isto é, 1,8 kN, então o valor de Δl seria agora de 0,73 m, ou seja, o arame sofreria um alongamento semelhante ao primeiro caso, e qualquer cedência dos postes teria consequências semelhantes.

3.2 — Comprimento do tramo

Para um diâmetro de arame é tão essencial apresentar a força com que deve ser esticado como também é necessário informar qual o comprimento do tramo a esticar com essa força.

Vejamos dois exemplos:

—Um agricultor segue à risca as recomendações da tabela e estica um arame de 4 mm de diâmetro com uma força de tracção de 1,8 kN num tramo de 1000 m entre dois postes de escoramento.

À luz da elasticidade o arame sofrerá um alongamento de 0,73 m, conforme se viu no caso anterior.

—Um outro agricultor não segue aquelas indicações e faz a aplicação da mesma força num tramo de apenas 100 m; o alongamento sofrido pelo arame passará então a ser $l = 0,073$ m ou seja dez vezes inferior.

Uma vez que há tendência para que os postes de escoramento cedam, se essa cedência for superior a 0,073 m, então o arame da cerca do segundo agricultor fica sem tensão enquanto que o do primeiro se mantém esticado.

4 — CONCLUSÕES

Os fabricantes de arame deveriam sempre fornecer uma informação completa sobre as forças de tracção recomendadas, bem como do comprimento

do tramo de arame recomendado para que: por um lado, ele trabalhe dentro dos limites da elasticidade, evitando que o arame entre na fase plástica quando sofra o impacto de um animal, passando a sofrer uma deformação permanente; por outro lado, para que após qualquer cedência nos postes de escoramento a cerca não perca toda a sua eficácia.

O esticamento dos arames deve ser feito de modo consciente, com a utilização de dinamómetros (4) (figura 3) ou de outros aparelhos expeditos para medição das forças de tracção (3), e mesmo incluir tensores (5) que permitam corrigir qualquer modificação que possa acontecer na tensão do arame (figura 4).

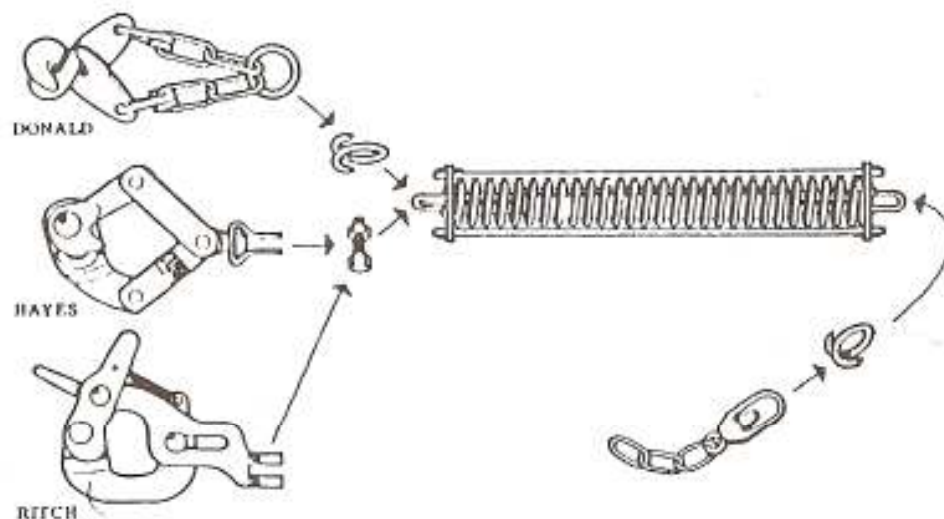


FIGURA 3 — Dinamómetros.



FIGURA 4 — Tensores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — AZEVEDO, Jorge M. T.; RAPOSO, Nuno; ALMEIDA, Vítor — *Importância das Cercas na Criação Ovina*. Vila-Real, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1988, p. 28-33.
- 2 — *Enciclopédia Ilustrada de Ciência e Tecnologia*. Lisboa/São Paulo, Verbo, 1983, p. 59.
- 3 — *N. Z. Hi-Ten*. Auckland, New Zealand, New Zealand Wire Industries Limited, 1980.
- 4 — REID, R. L. — *Farm fencing*. In: "A manual of australian agriculture". 4th ed. Melbourne, Australia, The Australian Institute of Agricultural Science, 1981, p. 728-738.

5 — *Shock tactics*. Fort Collins, Colorado, USA, Waterford Corporation, 1983.

6 — *Waratah fence manual*. Sidney, Australia, Australian Wire Industrie Pty Limited, s/d.