

## 5

### RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Neste capítulo, são apresentados os resultados dos diversos testes que serviram de base para a obtenção das curvas torque x velocidade angular.

A corrente elétrica média nas fases também foi medida e registrada utilizando o amperímetro da própria fonte.

O torque apresentado nas tabelas foi calculado segundo a expressão 4.12.

A partir da página seguinte encontram-se as tabelas que registraram os experimentos realizados. Os resultados das tabelas estão indicados nos gráficos.

Nas tabelas estão registrados os valores obtidos dos experimentos até o instante anterior a perda de passo. Os espaços na tabela que aparecem com um traço representam a falta de dados devido a perda de passo.

Quanto à análise dos gráficos, duas observações podem ser extraídas: a primeira informação é a de que os torques mais elevados são observados em ciclos ativos mais altos; a segunda é que os maiores torques ocorrem a velocidades menores.

O fato de haver menos torque em maiores velocidades é explicado pela corrente menor que passa a circular no motor, conforme observado nas tabelas, que mostra, experimentalmente, à medida que aumenta a velocidade o decréscimo da corrente média nas fases. O campo magnético induzido criado e aumentado pela maior velocidade de giro do rotor bloqueia essa corrente média nas fases.

À medida que se aumenta a tensão pouco se altera em relação ao torque e a velocidade angular. O aumento da tensão aplicada, até o limite de 18 Volts, dado em função do componente TD340, serve apenas para prolongar o limite final da velocidade angular.

## 5.1

## Tabelas:

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	10,99	OK	0,8	123	0,22
0,55	21,97	OK			
0,82	32,76	OK			
1,086	43,38	OK			
1,354	54,09	OK			
1,622	64,79	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,01	OK	0,8	120	0,25
0,55	22,03	OK			
0,82	32,84	OK			
1,086	43,49	OK			
1,354	54,23	OK			
1,622	64,96	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,03	OK	0,7	100	0,27
0,55	22,06	OK			
0,82	32,90	OK			
1,086	43,57	OK			
1,354	54,32	OK			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,27	OK	0,27	52	0,53
0,55	22,55	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,67	OK	0,1	29	0,95
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.1: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 12 V em meio passo, ciclo ativo 60%)

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,03	OK	0,7	76	0,27
0,55	22,06	OK			
0,82	32,90	OK			
1,086	43,57	OK			
1,354	54,32	OK			
1,622	65,07	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,27	OK	0,27	52	0,53
0,55	22,55	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,67	OK	0,18	29	0,95
0,55	23,33	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,89	OK	0,15	23	1,19
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.2: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 15 V em meio passo, ciclo ativo 60%)

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,27	OK	0,58	52	0,53
0,55	22,55	OK			
0,82	33,62	OK			
1,086	44,52	OK			
1,354	55,51	OK			
1,622	66,50	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,67	OK	0,25	29	0,95
0,55	23,33	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de Corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	rps
0,275	11,89	OK	0,23	23	1,19
0,55	23,78	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.3: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 18 V em meio passo, ciclo ativo 60%)

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	10,99	OK	1	123	0,22
0,55	21,97	OK			
0,82	32,76	OK			
1,086	43,38	OK			
1,354	54,09	OK			
1,622	64,79	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,01	OK	0,88	109	0,25
0,55	22,03	OK			
0,82	32,84	OK			
1,086	43,49	OK			
1,354	54,23	OK			
1,622	64,96	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,21	OK	0,48	60	0,46
0,55	22,42	OK			
0,82	33,42	OK			
1,086	44,27	OK			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,32	OK	0,33	47	0,58
0,55	22,64	OK			
0,82	33,76	OK			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,58	OK	0,19	32	0,86
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.4: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 12 V em micropasso, ciclo ativo 60%)

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,21	OK	0,67	60	0,46
0,55	22,42	OK			
0,82	33,42	OK			
1,086	44,27	OK			
1,354	55,19	OK			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,32	OK	0,49	47	0,58
0,55	22,64	OK			
0,82	33,76	OK			
1,086	44,71	OK			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,61	OK	0,27	31	0,89
0,55	23,22	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,85	OK	0,18	24	1,15
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.5: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 15 V em micropasso, ciclo ativo 60%)

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,21	OK	0,9	60	0,46
0,55	22,42	OK			
0,82	33,42	OK			
1,086	44,27	OK			
1,354	55,19	OK			
1,622	66,11	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,32	OK	0,65	47	0,58
0,55	22,64	OK			
0,82	33,76	OK			
1,086	44,71	OK			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,61	OK	0,37	31	0,89
0,55	23,22	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,85	OK	0,25	24	1,15
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.6: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 18 V em micropasso, ciclo ativo 60%)

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	10,99	OK	0,37	124	0,22
0,55	21,97	OK			
0,82	32,76	OK			
1,086	43,38	OK			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,02	OK	0,34	105	0,26
0,55	22,05	OK			
0,82	32,87	OK			
1,086	43,53	OK			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,21	OK	0,17	60	0,46
0,55	22,42	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,32	OK	0,12	47	0,58
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	--	--			
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.7: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 12 V em micropasso, ciclo ativo 39%)



<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	10,99	OK	0,5	124	0,22
0,55	21,97	OK			
0,82	32,76	OK			
1,086	43,38	OK			
1,354	54,09	OK			
1,622	64,79	OK			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,02	OK	0,45	105	0,26
0,55	22,05	OK			
0,82	32,87	OK			
1,086	43,53	OK			
1,354	54,27	OK			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,21	OK	0,23	60	0,46
0,55	22,42	OK			
0,82	33,42	OK			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,32	OK	0,18	47	0,58
0,55	22,64	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,61	OK	0,1	31	0,89
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.8: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 15 V em micropasso, ciclo ativo 39%)

<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,02	OK	0,45	105	0,26
0,55	22,05	OK			
0,82	32,87	OK			
1,086	43,53	OK			
1,354	54,27	OK			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,21	OK	25	60	0,46
0,55	22,42	OK			
0,82	33,42	OK			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,32	OK	0,18	47	0,58
0,55	22,64	OK			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			
<b>Carga</b>	<b>Torque</b>	<b>Status</b>	<b>Corrente</b>	<b>Tempo de corrida</b>	<b><math>\omega</math></b>
(Quilogramas)	(N.cm)		(Ampères)	(segundos)	(rps)
0,275	11,61	OK	0,1	31	0,89
0,55	--	--			
0,82	--	--			
1,086	--	--			
1,354	--	--			
1,622	--	--			

Tabela 5.9: Torque, Corrente e Tempo de Corrida (para uma tensão constante de 18 V em micropasso, ciclo ativo 39%)

Teste de Carga Estática – Ciclo Ativo de 39 %					
12 Volts		15 Volts		18 volts	
Carga	Corrente	Carga	Corrente	Carga	Corrente
1,60 Kg	0,58 A	1,87 Kg	0,73 A	2,14 Kg	0,86 A
Teste de Carga Estática – Ciclo Ativo de 60 %					
12 Volts		15 Volts		18 volts	
Carga	Corrente	Carga	Corrente	Carga	Corrente
3,18 Kg	1,35 A	3,70 Kg	1,76 A	3,97 Kg	2,17 A

Tabela 5.10: Tabela mostrando carga e corrente no teste de carga estática para ciclo ativo de 39 % e 60 %

5.2

Gráficos

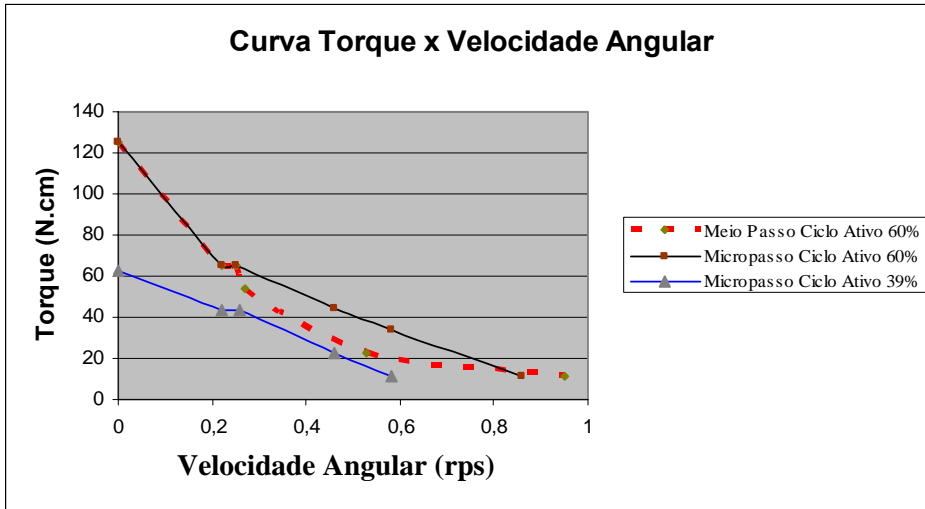


Figura 5.1: Curvas para tensão de 12 Volts, em meio passo e em micropasso

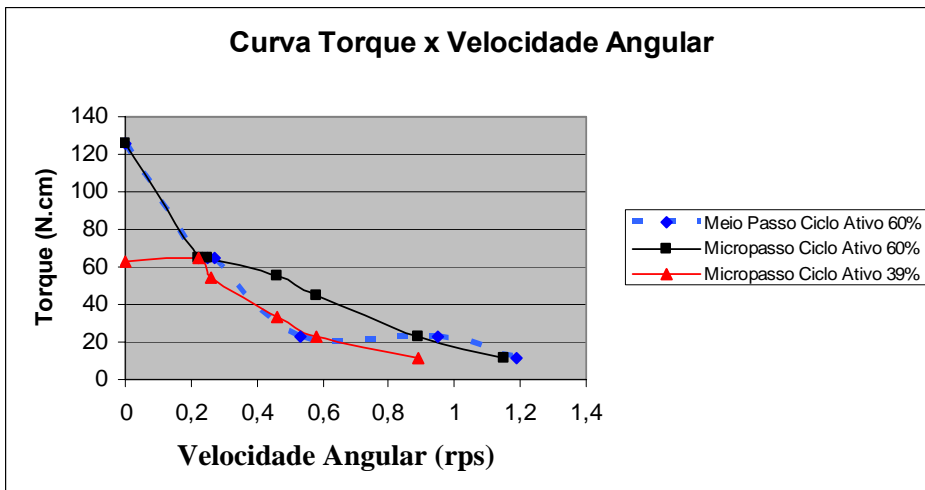


Figura 5.2: Curvas para tensão de 15 Volts, em meio passo e em micropasso

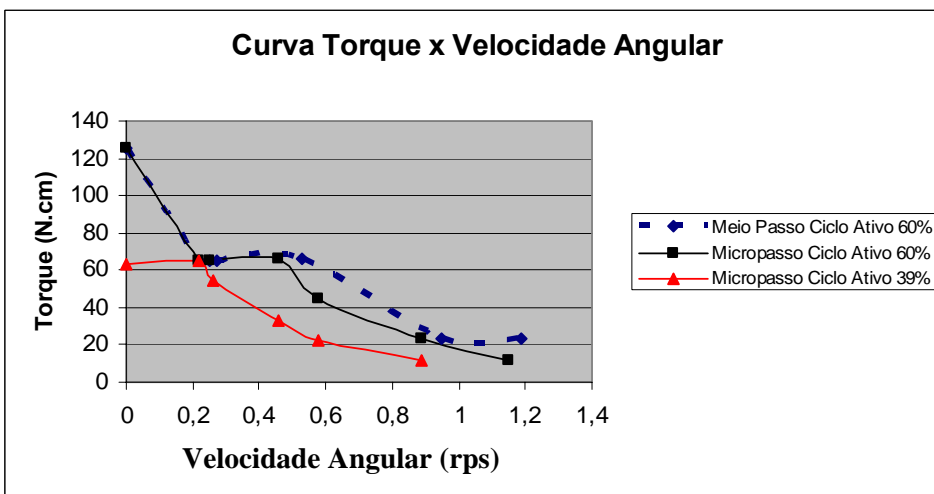


Figura 5.3: Curvas para tensão de 18 Volts, em meio passo e em micropasso