

DETERMINAÇÃO DAS PERDAS NA COLHEITAMECÂNICA DE MILHO

Evandro Chartuni Mantovani*

Antonio Carlos de Oliveira*

Bárbara Heliadora Machado Mantovani*

INTRODUÇÃO

O milho é largamente cultivado no Brasil, ultrapassando 12 milhões de hectares, área esta especialmente concentrada na região Centro-Sul, responsável por cerca de 18 milhões de toneladas produzidas.

A demanda do produto, tanto pelo mercado interno como externo, são fatores altamente estimulantes ao aumento de rendimento e produção total da cultura.

Por outro lado, nas regiões onde o milho é cultivado em extensas áreas, a escassez e o elevado custo de mão-de-obra são fatores que oneram o custo de produção e mesmo afetam a produtividade do milho.

Segundo TOSELLO (1960), em nosso país, dada a deficiência no emprego da técnica agrônômica, a produtividade é muito baixa. Nestas condições, para que a mecanização agrícola tenha êxito, é necessário primeiramente aumentar a produtividade. Deve-se considerar que a mecanização é mais uma consequência da melhoria da produtividade do que a sua causa.

GILES (1974) notou que na Inglaterra e Japão a produtividade aumenta numa taxa maior que a mecanização, até certo nível, a partir do qual a mecanização passa a aumentar em taxa maior que a produtividade. Ele acredita que para outros países seria mais justificável mecanizar numa taxa intermediária. Julgamos que seja o caso do Brasil, onde certos fatores (expansão da fronteira

* Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA - Caixa Postal, 151 - Sete Lagoas, MG.

1998

Arquivo do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo

agrícola, da indústria de máquinas agrícolas, da disponibilidade de implementos agrícolas no mercado, incentivos governamentais para investimentos no setor agro-industrial) nos levam a adotar este raciocínio.

Quando se fala em aumento de produtividade e, conseqüentemente, da produção de milho, a colheita mecânica aparece para complementar o sistema de produção e melhorar as condições de trabalho. Para que se tenha um bom rendimento, há que considerar fatores de ordem direta, topografia do terreno, arquitetura da planta, umidade, ou indireta: precipitação, temperatura, velocidade do vento, radiação solar.

O presente trabalho tem como objetivo principal:

- estabelecer as melhores épocas de colheita mecânica de milho, levando-se em consideração a variedade, o clima, o tipo de máquina, porcentagem admissível de perdas, danos mecânicos e posterior processamento e armazenamento do produto.

REVISÃO DE LITERATURA

SITTERLEY (1966) formulou um critério baseado em informações que levam em conta precipitação, umidade relativa do ar, temperatura do ar, velocidade do vento e radiação solar. Baseado nestes fatores, decide-se se um dia é favorável ou não para a colheita.

NEWWAN (1966) encontrou uma correlação direta entre dias de precipitação de 0,25 cm ou mais com dias favoráveis para colheita, não que o limite 0,25 cm previna a colheita, mas porque, precipitações maiores fariam a máquina ficar fora do campo. Como parte desta análise, foi estimado o número médio de dias com 0,25 cm de chuva ou mais durante outubro e novembro dos estados Centro-Norte dos EUA.

Segundo JOHNSON & LAMP (1966), há várias tentativas de se caracterizar períodos de colheita e cada uma se caracteriza por experiências de maior ou menor profundidade. Elas dizem pouco sobre o que esperar durante algum ano específico, mas servem como

guias. Em qualquer evento, a caracterização do período da colheita mecânica requer estudo de probabilidade. Uma vez caracterizado o período de colheita e expressas as probabilidades, o fazendeiro deve decidir em que época vai proceder sua operação de colheita, conscientizando-se do nível de risco que vai assumir com a programação que desenvolveu, seja por perda de grão, atrasos na colheita ou respectivos efeitos.

Segundo SMITH (1967) alguns fatores afetam o rendimento das máquinas de colher milho: característica da planta, época de colheita e velocidade de marcha da máquina de colher.

BAINER (1955) obteve os seguintes resultados em Nebraska, EUA, sobre perdas: colheita manual 1,25% e colheita mecânica 10%.

Como se verifica pelos registros históricos, a mecanização sempre apareceu lado a lado com os trabalhos da genética ao conseguir novas variedades, e com o desenvolvimento de culturas em maiores áreas e com melhores produtos. Para tanto, é necessário obter-se plantas de porte baixo, resistentes ao acamamento e um pouco mais precoces.

As cultivares em comercialização no Brasil atualmente são de porte alto, tardias e pouco resistentes ao acamamento. Há necessidade, portanto, de se obter populações com as características desejáveis e que possam ser utilizadas como fonte de linhagens.

Trabalhos de PATERNIANI (1971), LEITE (1973), GALVÃO (1973), mostram as perspectivas do gen braquítico-2 para abaixar o porte de planta, bem como material mais apto a plantios mais densos. Foi obtido a cultivar Piranão, contendo o gen br_2 , que se mostrou muito promissor, principalmente por apresentar: 1) boa produtividade; 2) baixa altura das plantas e das espigas; 3) maior diâmetro do colmo; 4) maior eficiência produtiva, possibilitando a sua utilização em plantios mais densos.

BYG (1970) considera que um especialista em colhedeira pode regular a máquina para perder as seguintes quantidades:

- Perda de espiga após a colheita	0 a 60 kg/ha
- Perda de grãos atrás da máquina	24 a 60 kg/ha
. perda de grãos na frente da máquina, ocasionada pelo rolo espigador	12 a 30 kg/ha

. perda por separação (perda atrás - perda na frente).....	12 a 30 kg/ha
- Perda de grãos no sabugo, ocasionada pelo cilindro	<u>12 a 30 kg/ha</u>
- Perda total	36 - 150 kg/ha

E que a operação de colheita deve seguir as seguintes nor
mas:

1. A altura da plataforma deve ser controlada de maneira que os bicos da mesma toquem levemente ao solo.
2. O alinhamento da plataforma de colheita com a linha da cultura deverá ser o mais certo possível.
3. A velocidade de deslocamento da colhedeira deve ser controlada na faixa de 4,5 a 5,8 km/h.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais.

A ampla diferença entre as arquiteturas de plantas das cultivares de milho atualmente mais plantadas e aquelas sendo me
lhoradas no Brasil, constitui uma variável importante a ser estu
dada; por isso os testes incluíram cultivares com as seguintes características:

- Piranão, material de porte baixo, com gen braquítico-2.
- Cargill 111, material de porte alto.

Para que se pudesse obter o maior número de colheitas em teores de umidade diferentes, ficou estabelecido que o início das colheitas seria quando os grãos atingissem 25% de umidade e a partir daí foi seguido o seguinte esquema:

- . 3 vezes/semana durante 3 semanas;
- . 2 vezes/semana durante 3 semanas; e
- . 1 vez/semana durante 2 semanas.

O delineamento experimental usado foi blocos casualizados com repetições.

Uma consideração para trabalhos deste tipo é que o comprimento das parcelas seja de tal tamanho que a colhedeira possa desenvolver-se bem na cultura, para se observar o seu desempenho. De cada cultivar foram plantados três blocos, cada um medindo 68 x 120 m. O plantio foi todo executado em um mesmo dia, prevendo-se uma população de 50.000 plantas/ha, e com espaçamento de 1 m entre fileiras.

Neste trabalho foram testadas duas colhedei^{ras}: uma auto^{motriz}, Case 960 e outra acoplada ao trator, Penha CLM 350.

As colhedei^{ras} foram ajustadas no campo antes que as medi^{das} de perdas fossem iniciadas. Os ajustes seguiram as recomenda^{ções} das fábricas e experiências de pesquisas realizadas na região do "Corn Belt" nos Estados Unidos, da seguinte maneira:

A - Colhedeira Automotriz Case 960

- 1º: Rotação do motor - Foi ajustada dentro dos limites do mecanismo de controle, para manter um bom funcionamento do cilindro trilhador e da unidade de separação.
- 2º: Rotação do cilindro trilhador - Foi ajustada de acordo com as recomendações da fábrica e reajustadas à medida que a umidade do grão foi decrescendo, a fim de que a melhor condição fosse obtida. Foram testadas 4 rotações: 710, 549, 556 e 400 rpm.
- 3º: Distância entre cilindros e côncavo - A parte frontal foi ajustada de acordo com as recomendações da fábrica e reajustadas em função do diâmetro médio de espiga de cada cultivar: Cargill 111 1 1/4" e Piranão: 1 1/2" e a parte posterior, em função do diâmetro médio de sabugo.
- 4º: A abertura das chapas que retiram as espigas da planta foi bem ampla, permitindo a passagem fácil do colmo, porém sem deixar que as espigas saíssem; todas as linhas tiveram os mesmos ajustes.

- 59: A corrente que direciona as plantas, foi ajustada para ficar a 6 mm lateralmente às chapas que retiram as espigas.
- 69: Os rolos foram ajustados para que a espiga fosse coletada quando estivesse a 2/3 de seu comprimento. A regulagem para colmos verdes foi 0,6 cm a 1,2 cm (1/4" a 1/2") e para colmos secos, de 1,8 a 2,5 cm (3/4" a 1").
- 79: Os bicós da plataforma foram regulados de modo que o bico central ficasse ligeiramente acima do nível dos laterais.
- 89: O sistema de limpeza envolve os seguintes componentes: ventilador, peneira superior e peneira inferior. Estes foram regulados de maneira que os grãos tivessem a melhor limpeza possível. O sistema utilizado para obter a melhor regulagem de limpeza foi o de observações no depósito e também parte posterior da colhedeira.

A - Colhedeira Acoplada ao Trator Penha CLM 350

- 19: A altura da plataforma foi regulada para 60 cm.
- 29: Rotação do cilindro trilhador foi de 987 e 856 rpm.
- 39: O ajuste do sistema de limpeza foi feita através da regulagem de uma comporta, que, permite entrada de várias quantidades de ar, necessário para limpeza dos grãos.

As medidas determinadas foram:

1. Fatores da cultura: número de plantas, número de espigas, plantas acamadas, plantas quebradas, altura de inserção da espiga, diâmetro de colmo, diâmetro de espiga e produção.

A taxa de secagem (umidade do grão durante a colheita) no campo também foi determinada para que se tivesse controle total da umidade do grão.

2. Fatores da colheita: perda de espiga antes da colheita, perda de espiga após a colheita, perda de grãos atrás da máquina, perda de grãos no sabugo atrás da máquina e perda de grãos na frente da máquina.
3. Parâmetros de operação da colhedeira:
 - rotação do motor
 - rotação do cilindro trilhador
 - ajuste do cilindro e côncavo
 - ajuste da corrente que direciona as espigas
 - abertura das chapas que retiram as espigas
 - ajuste dos rolos que retiram as espigas
 - ajuste dos bicos da plataforma
 - verificação da distância entre linhas da plataforma e da cultura (devem ser iguais)
 - rotação do ventilador
 - rotação do saca-palha
 - abertura das peneiras: superior, inferior e extensão
 - velocidade de deslocamento da colhedeira.

Perdas de espigas antes e depois da colheita foram medidas, contando todas as espigas caídas em uma área de 60 m^2 , de acordo com a Figura 1.

A perda de grãos foi determinada contando-se os grãos caídos dentro da área de 1 m^2 delimitada por uma "moldura" cujas dimensões são em função do espaçamento usado no plantio.

Dimensões da "moldura" usada para determinar perda de grãos

Espaçamento (m)	Dimensões da moldura (m)
0,75	0,75 x 1,33
1,00	1,00 x 1,00

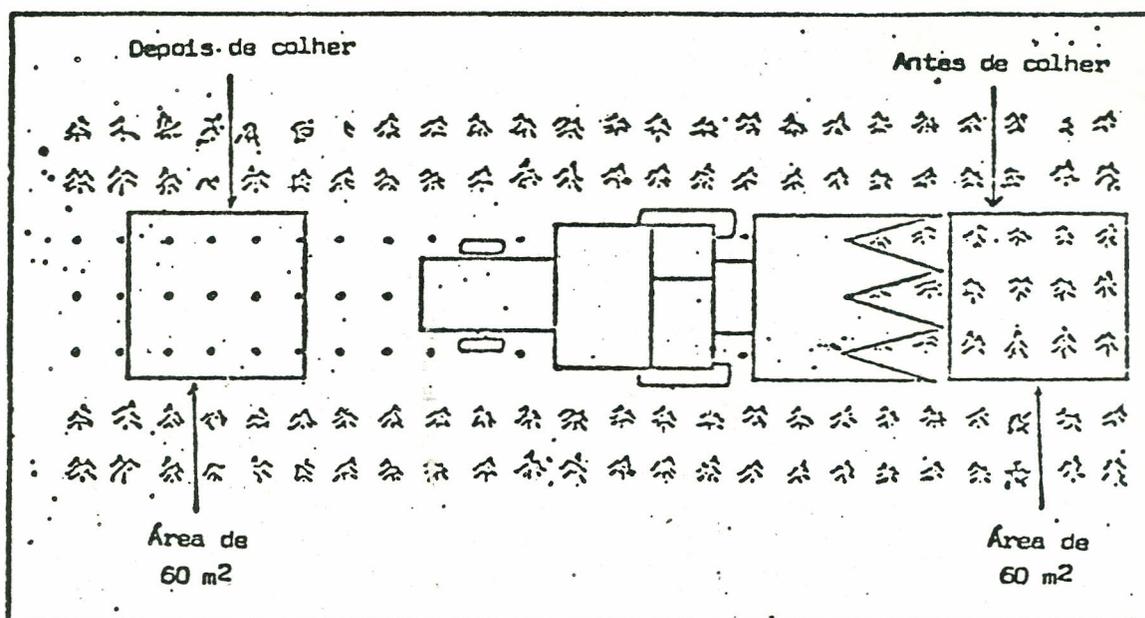


FIGURA 1. Determinação de perda de espiga

Há 3 tipos de perdas relacionadas com regulagem de máquinas:

1. Perdas de grãos atrás da máquina.
2. Perdas de grãos no sabugo ocasionadas pelo cilindro, caídos atrás da máquina.
3. Perdas de grãos, ocasionadas pelo rolo espigador, caídos na frente da plataforma.

As amostras para se determinarem perdas foram coletadas da seguinte maneira, como mostra na Figura 2.

Após a coleta no campo, os grãos e espigas foram pesados e calculadas as perdas.

Todos os testes de colheita foram efetuados no período da tarde para evitar variações no desempenho das colhedeiras, e de modo a associar as condições meteorológicas do dia em que a colheita foi feita.

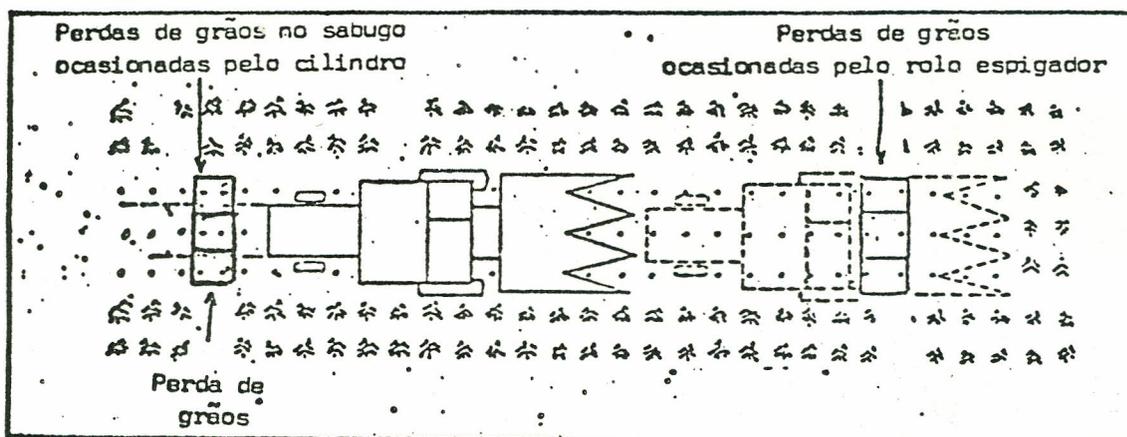


FIGURA 2. Determinação de perda de grãos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 1 e 2 são mostrados os esquemas de colheita seguidos para a coleta dos dados.

As Figuras 3 e 4 indicam o teor de umidade dos grãos das duas cultivares em relação aos dias após o plantio.

Pela observação da Figura 5 e Quadro 3, referente à colheita da cultivar Cargill 111 com a máquina Case 960, nota-se que a perda total foi mais alta na faixa de umidade 1 (24% a 20%), na rotação 549 rpm do que na rotação 710 rpm. Isto se explica pela maior dificuldade para se destacar o grão úmido do sabugo a baixas rotações do cilindro; à medida que a umidade vai decrescendo, a perda diminui, crescendo novamente na faixa 3 (16% a 14%) e na faixa 4 (14% a 12%), porque aumenta a perda de espiga após a colheita.

Este aumento é devido principalmente aos seguintes fatores: altura de planta, altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo, porcentagem de acamamento e porcentagem de quebra. Para a variedade Cargill 111, a altura média de inserção de espigas foi de 1,90 m. A Figura 6 mostra que a rotação 710 rpm parece ser melhor para as faixas de umidade 1 e 2 (20% a 16%) e 456 rpm para as faixas 3 e 4.

No Quadro 4 e na Figura 7 estão representadas as perdas para a cultivar Cargill 111, máquina Penha CLM 350 G. Esta máquina apresenta um eficiente sistema de debulha, sendo a perda de grãos no sabugo praticamente nula. As perdas que influenciam mais

no total são as perdas de grãos atrás da máquina e principalmente a perda de espiga após a colheita. Como a altura da plataforma só pode ser regulada para 30 cm e 60 cm, a máquina derruba muitas espigas de plantas acamadas. Pela Figura 8 vê-se que para a faixa 3 a melhor rotação parece ser de 987 rpm no eixo superior.

A Figura 9 e o Quadro 5, referentes à colheita da cultivar Piranão pela máquina Case 960, evidenciam novamente a dificuldade de debulha devido à umidade, confirmando que as rotações 549 e 456 são baixas para a faixa 2. Para as faixas 3 e 4 as rotações 549, 456 e 400 rpm são as mais indicadas. Nestas faixas a perda de espiga após a colheita aumenta, mas este tipo de perda não é influenciada pela rotação do cilindro, sendo decorrente de falta de adaptação da cultivar para colheita mecânica. A Figura 10 mostra que a rotação 710 rpm é a mais indicada para as faixas 1 e 2 e a rotação 549 é mais indicada para as faixas 3 e 4.

A Figura 11 e o Quadro 6, referentes à colheita da cultivar Piranão pela máquina Penha CLM 350 G mostram perdas bastante significativas, sendo mais alta a perda de espigas após a colheita. Apesar de a Piranão ser uma cultivar de porte mais baixo (altura média de planta = 2,58 m e altura de inserção de espiga = 1,29 m), a máquina Penha CLM 350 G oferece poucas opções de regulagem para evitar este tipo de perda. A Figura 12 mostra que a rotação 987 parece ser a melhor para a faixa 2.

Apesar de se recomendar 4,5 km/hora a 5,8 km/hora para a colheita mecânica de milho, não foi possível desenvolver a colheita nesta faixa de velocidades devido às altas produtividades obtidas (Piranão: 5.200 kg/ha e Cargill 111 6.900 kg/ha) e também a outros problemas. É evidente que deve haver influência da velocidade da colhedeira sobre as perdas, e este fato será estudado no próximo ano agrícola.

À medida que o milho é deixado secar no campo, diminui a concorrência planta x ervas daninhas, aumentando a incidência destas. Este fato traz inúmeros problemas para a operação de colheita mecânica, como por exemplo, o embuchamento das colhedeiiras com ervas daninhas o que impede que as máquinas tenham bom desempenho. O embuchamento se apresentou mais problemático, para a máquina Case 960. Esta máquina tem uma embreagem em cada fileira,

e quando há embuchamento, desarma automaticamente. Isto ocasiona o aquecimento excessivo da bucha de bronze da embreagem, que trás como conseqüência o seu deslocamento da embreagem, paralizzando os movimentos dos rolos espigadores.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, pode-se concluir que:

1. A perda de espigas após a colheita está sendo influenciada principalmente por características de plantas enquanto as perdas de grãos atrás da máquina, perdas de grãos no sabugo e perdas de grãos na frente da máquina são mais influenciadas pela regulagem da colhedeira.
2. Nos teores de umidade mais altos a perda de grão no sabugo é que parece estar aumentando mais a perda total, por isso a rotação 710 rpm é a mais indicada.
3. Nos teores de umidade mais baixos, a perda de espigas após a colheita está sendo a maior responsável pelas grandes perdas totais; a rotação mais indicada parece ser 456 rpm.
4. A colhedeira Penha CLM 350 G apresentou uma perda de espiga após a colheita bem acentuada devido ao seu cabeçote ser fixo em altura, diminuindo a chance de as plantas acamadas e quebradas serem colhidas.
5. A colhedeira Case 960 dificilmente poderá atuar com o cabeçote à altura do solo para apanhar plantas quebradas, uma vez que a altura de planta das duas cultivares está na faixa de 2,58 m e 3,13 m.
6. A colhedeira Penha CLM 350 G apresenta um sistema de debulha quase perfeito não deixando grãos no sabugo.

7. Os resultados apresentados no trabalho são preliminares e incompletos quanto ao fato de não se ter sido feito ainda qualquer tipo de análise estatística. Esta será feita posteriormente, a fim de que se possa, tirar conclusões mais completas sobre o comportamento das perdas em relação a todas variáveis estudadas no trabalho.

LITERATURA CITADA

- BAINER, R. et alii. Principles of farm machinery. J. Willey, 1955. Citado por Tosello, A. II Curso de tratores e maquinaria agrícolas. Viçosa, UREMG, 1960. 32p. (ETA - Projeto 55).
- BIG, D. M. et alii. Guidelines for improved machine efficiency when field shelling corn. It Joseph. American Society of Agricultural Engineers, 1970. 7p. (Paper, 70.605).
- GALVÃO, D. J. & Paterniani, E. Comportamento comparativo entre o milho Piranão e milhos normais em diferentes densidades de semeadura e níveis de nitrogênio. Piracicaba, ESALQ, Instituto de Genética, 1973. p.50-61. (Relatório científico, 7).
- GILES, G.W. Two basic concerns methods to acess future requirements of agricultural equipments. Ibadan, ITTA, 1974. 12p.
- JOHNSON, W.H. & Lamp, B.J. Principles, equipment and systems for corn harvesting. Wooster s.ed. 1966. Cap. 6, p. 104.
- LEITE, D.R. Comportamento de milho (Zea mays, L.) Braquítico-2 em diferentes densidades de plantio. Piracicaba, ESALQ, 1973. 58p. (Tese M.S.).
- NEWWAN, J.E. The weather risk during the corn harvest. Implement e Tractor, 78: 21-2, 1963. Citado por Johnson, W.R. e Lamp. B. J. Principles, equipment and systems for corn harvesting. Wooster s. ed. Cap. 6, p.104.
- PATERNIANI, E. Comportamento de milho de porte baixo em duas densidades de plantio. Piracicaba, ESALQ, Instituto de Genética, 1971. p. 133-5. (Relatório científico, 5).

SITTERLEY, W.H. & Bere, R. The effect of weather on the days available to do selected crop operations. s.l. Departament of Agricultural Economics and Rural Sociology, 1960. Citado por Johnson, W.H. e Lamp, B.J. Influence of weather on harvesting. Wooster s.ed. 1966. Cap. 6, p. 103-4.

SMITH, H.P. Maquinaria y equipo agrícola. O Mega, Barcelona, 1967. cap. 19, p. 397-8.

TOSELLO, A.. Curso de tratores e máquinas agrícolas. Viçosa, UREMG, 1960. 32p. (ETA - Projeto - 55).

QUADRO 1. Esquema de colheita para o cultivar Cargill 111
 Época de plantio: 20/10/76
 Início de colheita: 05/03/77

	Data	Teor de Umidade	Nº de dias Após o plantio
1.	5/03/77	23,1%	135
2.	7/03/77	21,6%	137
3.	10/03/77	19,4%	140
4.	12/03/77	16,9%	142
5.	14/03/77	16,7%	144
6.	16/03/77	15,4%	146
7.	18/03/77	14,7%	148
8.	25/03/77	13,2%	155
9.	28/03/77	13,2%	158
10.	04/04/77	15,9%	165
11.	11/04/77	13,2%	172
12.	14/04/77	12,1%	175
13.	18/04/77	14,4%	179
14.	26/04/77	13,2%	185

QUADRO 2. Esquema de colheita para a cultivar Piranão
 Época de plantio: 20/10/76
 Início de colheita: 10/03/77

	Data	Teor de Umidade	Nº de dias Após o plantio
1.	10/03/77	23,3%	140
2.	12/03/77	21,6%	142
3.	14/03/77	22,1%	144
4.	16/03/77	18,7%	146
5.	18/03/77	17,4%	148
6.	25/03/77	16,4%	155
7.	28/03/77	15,6%	158
8.	04/04/77	14,8%	165
9.	11/04/77	13,9%	172
10.	14/04/77	13,7%	175
11.	18/04/77	13,3%	179
12.	27/04/77	14,0%	187
13.	29/04/77	13,4	189
14.	03/05/77	13,4	193
15.	06/05/77	13,4	196

QUADRO 3. Perdas durante a colheita mecânica de milho, máquina Case, cultivar Cargill 111

Rotação do cilindro (rpm)	Faixa de umidade	Perda de espigas antes da colheita (%)	Perda de espigas após a colheita (%)	Perda de grãos atrás da máquina (%)	Perda de grãos no sabugo (%)	Perda de grãos na frente da máquina (%)	Perda total (%)	Nº de plantas por hectare	Índice de espigas	Porcentagem de plantas acamadas	Porcentagem de plantas quebradas
710	1	0,1	0,4	0,3	2,8	0,2	3,8	492221	1,21	3,6	1,6
	2	0,0	1,1	0,3	1,5	0,3	3,2	49915	1,19	2,0	2,1
549	1	0,1	1,3	0,2	4,2	0,1	5,9	45555	1,26	2,6	2,1
	2	0,0	1,9	0,2	1,9	0,3	4,3	46277	1,14	1,5	1,9
	3	0,0	4,8	0,5	1,6	0,2	7,1	45814	1,16	2,9	4,6
	4	0,0	8,1	0,2	2,1	0,1	10,5	45203	1,25	2,8	5,9
456	2	0,0	2,9	0,3	4,7	0,3	8,2	44777	1,20	1,1	3,2
	3	0,0	3,9	0,3	1,6	0,2	6,0	43221	1,20	2,7	6,1
	4	0,0	7,4	0,2	2,0	0,1	9,7	43855	1,20	4,7	9,5
400	3	0,0	6,8	0,7	0,7	0,1	8,3	40111	1,24	4,2	8,7
	4	0,0	10,0	0,2	2,3	0,2	12,7	42445	1,24	5,9	7,4

QUADRO 4. Perdas durante a colheita mecânica de milho, máquina Penha, cultivar Cargill III

Rotação do eixo superior (rpm)	Faixa de umidade	Perdas de espigas antes da colheita (%)	Perdas de espigas após a colheita (%)	Perdas de grãos atrás da máquina (%)	Perdas de grãos no sabugo (%)	Perdas de grãos na frente da máquina (%)	Perda total (%)	Nº de plantas por hectare	Índice de espiga	Porcentagem de plantas acamadas	Porcentagem de plantas quebradas
987	1	0,0	8,5	1,2	0	0,1	9,8	44111	1,20	3,3	1,1
	2	0,0	4,0	1,6	0,2	0,1	5,9	41130	1,20	1,5	1,3
	3	0,0	2,6	1,6	0,3	0,1	4,6	45473	1,20	1,7	1,5
856	3	0,0	6,1	1,2	0	0,1	7,4	40583	1,20	5,2	4,6
	4	0,0	5,7	1,3	0	0,1	7,1	41189	1,20	3,7	5,6

QUADRO 5. Perdas a colheita mecânica de milho, máquina Case, cultivar Piranão

Rotação do cilindro (rpm)	Faixa de umidade	Perda de espigas antes da colheita (%)	Perda de espigas após a colheita (%)	Perda de grãos atrás da máquina (%)	Perda de grãos no sabugo (%)	Perdas de grãos na frente da máquina (%)	Perda total (%)	Nº de plantas por hectare	Índice de espigas	Porcentagem de plantas acamadas	Porcentagem de plantas quebradas
710	1	0,0	1,4	0,4	2,1	0,7	4,6	41758	1,05	0,6	1,6
	2	0,0	1,6	0,4	2,0	0,4	4,4	41388	1,03	0,8	1,9
549	1	0,0	1,9	1,0	3,6	0,4	6,9	40147	1,07	1,0	2,7
	2	0,0	3,6	0,8	3,3	0,3	8,0	39981	1,06	1,2	3,0
	3	0,0	3,2	0,3	2,0	0,3	5,8	37194	1,07	0,8	7,1
	4	0,0	7,5	0,2	0,5	0,3	8,6	32092	1,09	0,8	6,8
456	2	0,0	2,6	0,4	4,9	0,2	8,1	41972	1,08	1,2	5,4
	3	0,1	2,9	0,4	3,0	0,3	6,7	36722	1,02	1,0	5,3
	4	0,0	8,4	0,6	1,0	0,3	10,3	34746	1,12	2,8	6,7
400	4	0,0	10,0	0,3	1,3	0,3	11,9	33916	1,11	4,1	7,9

QUADRO 6. Perdas durante a colheita mecânica de milho, máquina Penha, cultivar Piranão

Rotação do eixo superior (rpm)	Faixa de umidade	Perdas de espigas antes da colheita (%)	Perdas de espigas após a colheita (%)	Perdas de grãos atrás da máquina (%)	Perdas de grãos no sabugo (%)	Perdas de grãos na frente da máquina (%)	Perda total (%)	Nº de plantas por hectare	Índice de espiga	Porcentagem de plantas acamadas	Porcentagem de plantas quebradas
987	1	0,0	7,4	2,1	0,2	0,3	10,0	42055	1,08	0,5	1,3
	2	0,0	4,0	2,4	0,1	0,3	6,8	46138	1,04	1,5	1,5
856	2	0,0	8,2	1,7	0,0	0,1	10,0	45667	1,09	0,6	2,5
	3	0,0	8,4	1,5	0,0	0,0	9,9	35861	1,05	1,0	3,4
	4	0,0	17,9	1,6	0,0	0,3	19,8	31986	1,10	2,0	6,5

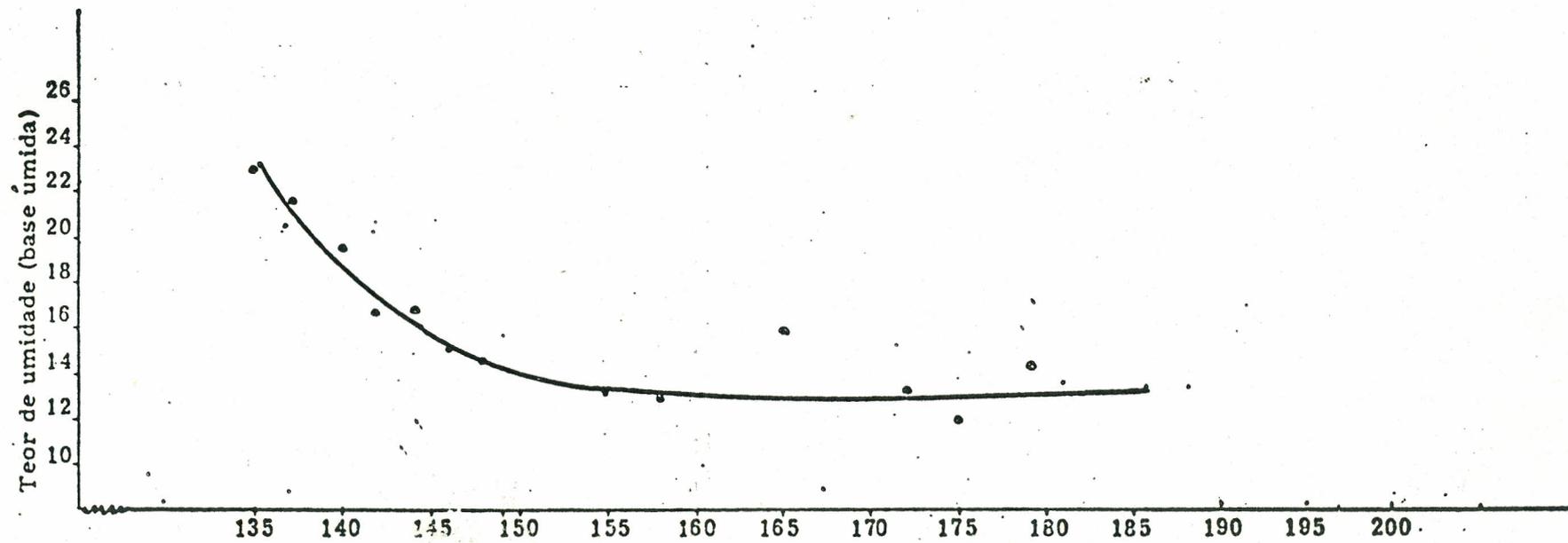


FIGURA 3. Teor de umidade do grão em relação aos dias a partir da data de Plantio - Cultivar Cargill 111.

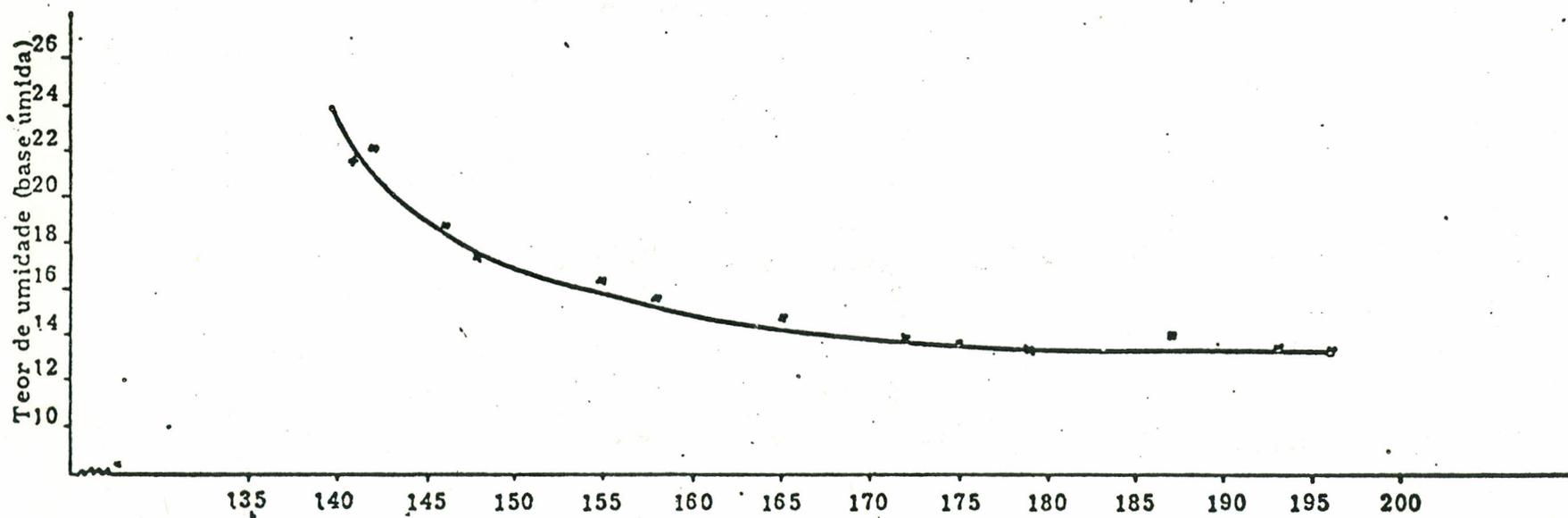


FIGURA 4. Teor de umidade do grão em relação aos dias a partir da data de plantio — Cultivar Piranão.

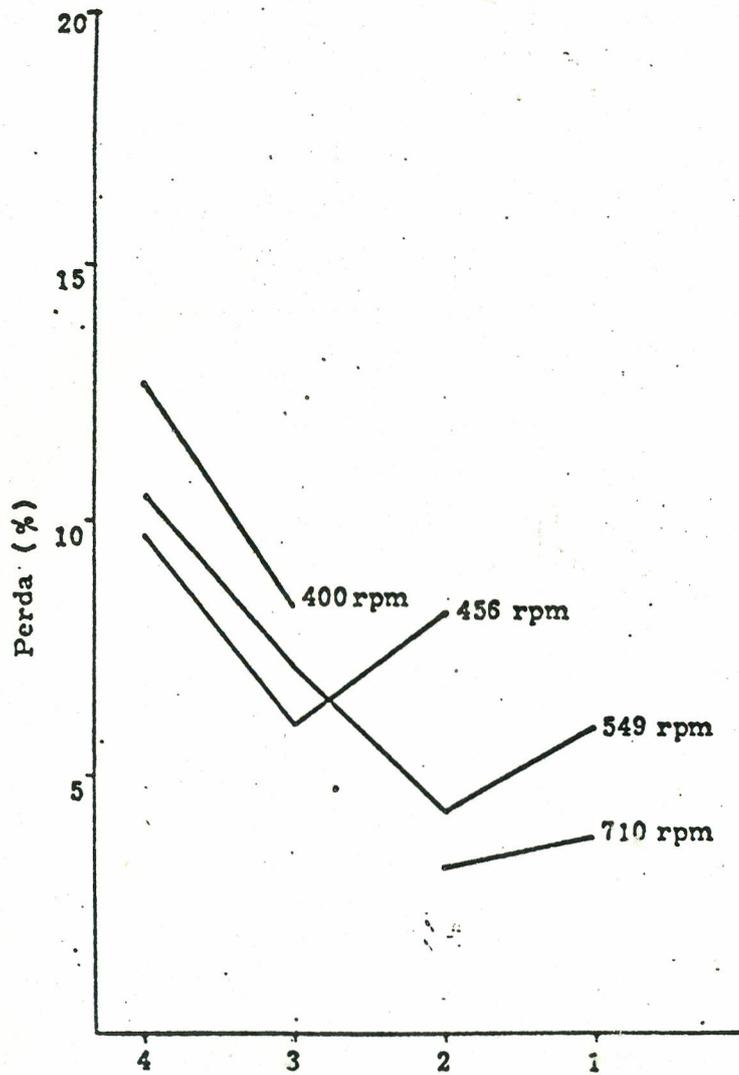


FIGURA 5. Perda x faixa de umidade, em diferentes rotações do cilindro - Máquina Case, cultivar Cargill 111.

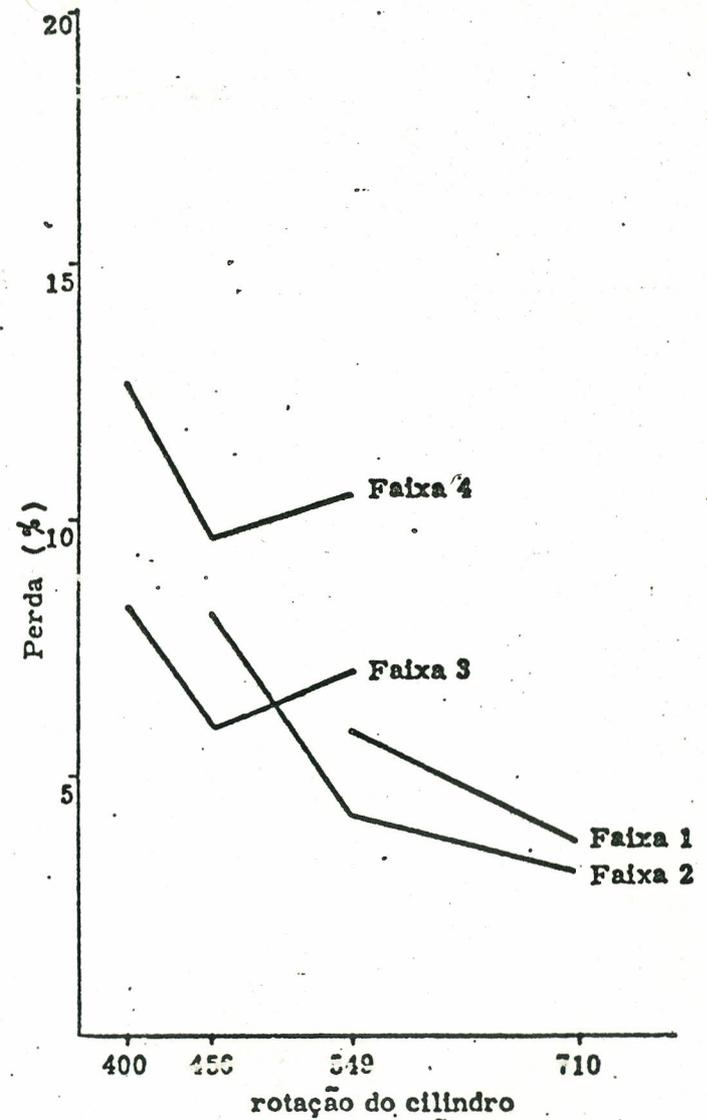


FIGURA 6. Perda x rotação do cilindro, em diferentes faixas de umidade - Máquina Case, cultivar Cargill 111.

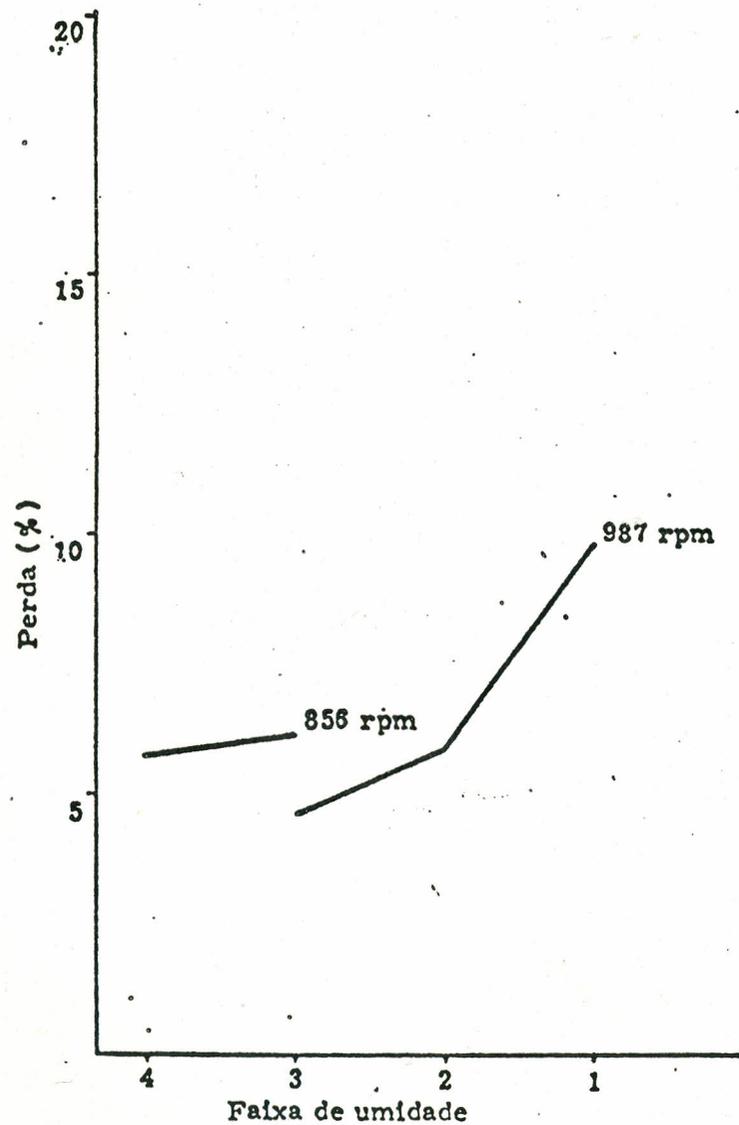


FIGURA 7. Perda x faixa de umidade, em diferentes rotações do eixo superior - Máquina Penha, cultivar Cargill 111.

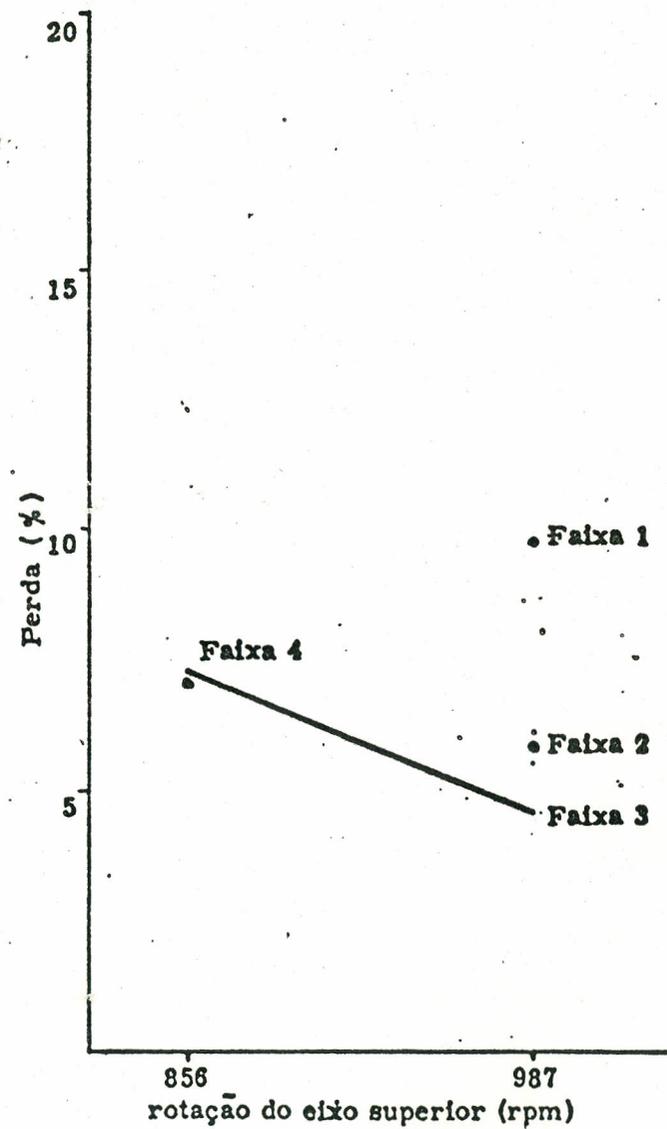


FIGURA 8. Perda x rotação do eixo superior, em diferentes faixas de umidade - Máquina Penha, cultivar Cargill 111.

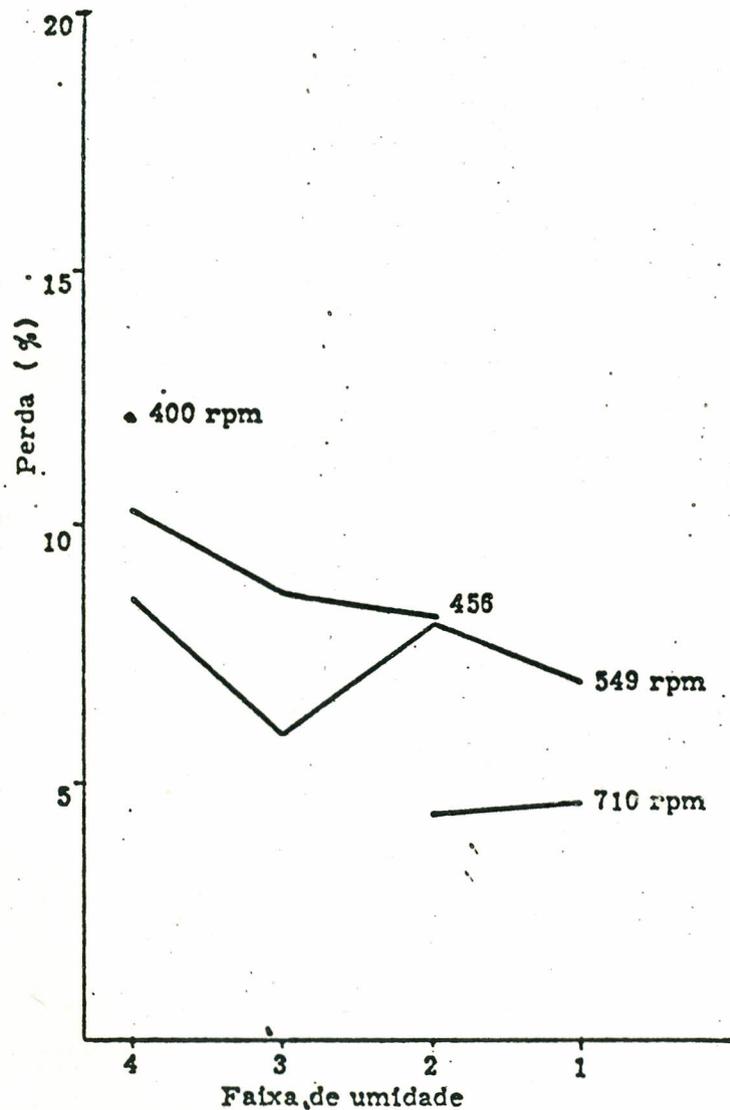


FIGURA 9. Perda x faixa de umidade, em diferentes rotações do cilindro - Máquina Case, cultivar Piranão.

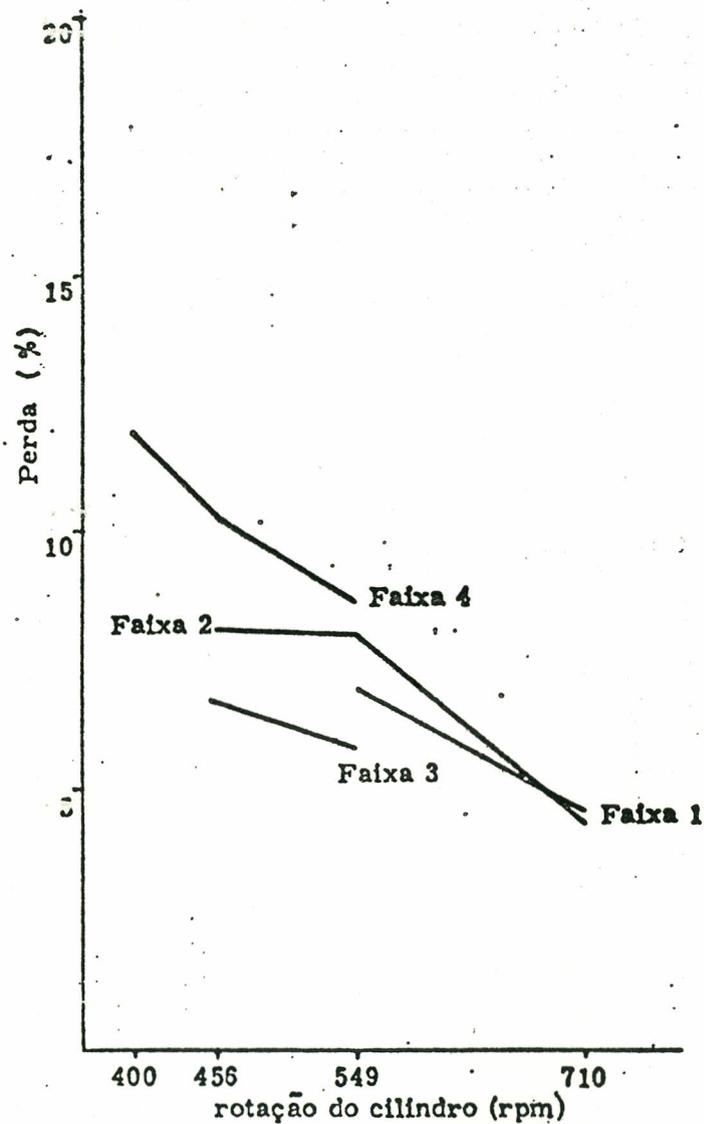


FIGURA 10. Perda x rotação do cilindro, em diferentes faixas de umidade - Máquina Case, cultivar Piranão.

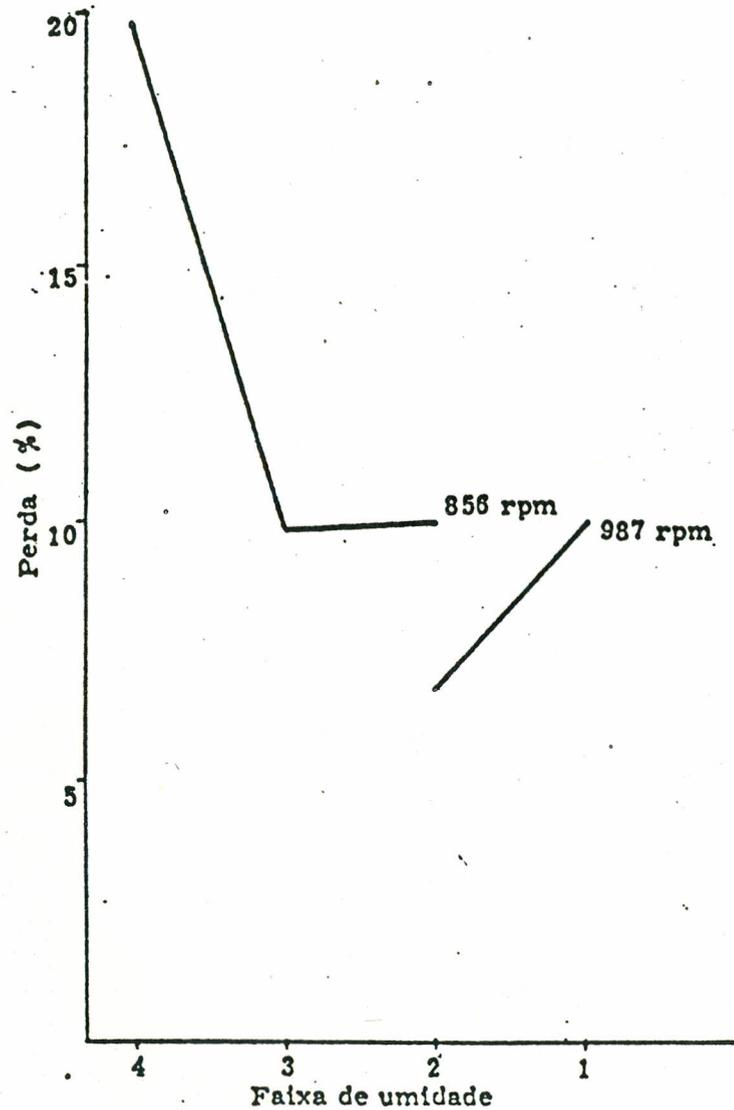


FIGURA 11. Perda x faixa de umidade, em diferentes rotações do eixo superior - Máquina Penha, Cultivar Piranão.

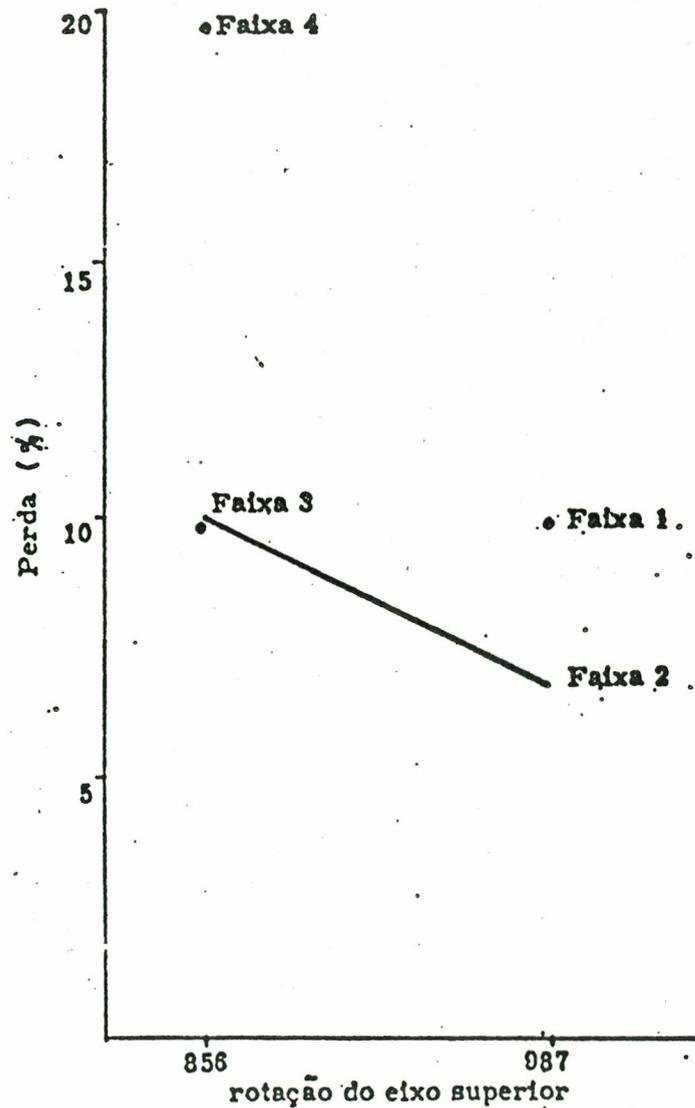


FIGURA 12. Perda x rotação do eixo superior, em diferentes faixas de umidade. Máquina Penha, Cultivar Piranão.