

INFLUÊNCIA DO TEMPO DECORRIDO APÓS QUEIMA/CORTE/TRANSPORTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS AGROTECNOLOGICAS DA CANA-DE-AÇÚCAR¹

FÁBIO CÊSAR DA SILVA², MARCO ANTONIO AZEREDO CESAR³, CLOVIS PARAZZI⁴,
EDAIR RIBEIRO DA SILVA, EDSON MASSAO TANAKA⁵ e EDUARDO HUMBERTO ARDILLES⁶

RESUMO - O trabalho objetivou aferir o efeito do tempo de espera após queima/corte/transporte sobre as características agrotecnológicas de variedades comerciais de cana-de-açúcar, na Usina Nova América S/A, em Assis, SP. A perda de peso com a permanência da cana no campo, devido à transpiração dos colmos, não é compensada pela concentração de açúcar, pois a quantidade deste por área diminui a cada hora, e o problema vai se agravando a partir de 48 horas. Os parâmetros de matéria-prima que explicam melhor tal fenômeno no tempo são: pol, produtividade (TCH), umidade, tonelada de açúcar recuperável por hectare (TAH), açúcares redutores e pureza, e oferecendo níveis de explicação mais baixos, açúcar teoricamente recuperável (ATR), fibra e a dextrana % cana. O sistema atual de pagamento de cana e o parâmetro ATR não se mostraram eficazes na detenção das alterações tecnológicas da matéria-prima, principalmente na variedade SP 70-1143, no decorrer do tempo após queima/corte/transporte.

Termos para indexação: matéria-prima, açúcar, solos, colmos, sacarose.

INFLUENCE OF THE TIME PASSED AFTER BURNING/CUTTING/TRANSPORTATION ON THE AGROTECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SUGAR CANE

ABSTRACT - The objective is to compare the effect of the time passed after burning/cutting/transportation on the characteristics agrotechnological of the raw material aiming at sugar manufacturing. To reach this objective, two tests were made in Usina Nova América S/A, in Assis, SP. It was certified that the present SPCTS did not have enough sensibility to detect such processes as post crop, moisture and others. The weight loss with the permanence of the cane in the field was not compensated by the sugar concentration because of stem transpiration. The sugar amount per area is smaller, and decreases each hour, becoming worse after 48 hours. The parameters of raw material that explain better the influence of time on burning/cutting/transportation are pol, productivity (TC/ha) moisture, recoverable sugar ton/ha, reducing sugar, purity. Low correlation values were obtained with, the ATR, fibre and the dextrana % cane. The present system of sugar cane payment and the recoverable theoretical sugar (RTS) weren't efficient to evaluate the sugar cane quality in the decomposition process, mainly in SP 70-1143, through the time passed after burning/cutting/transportation.

Index terms: material-aiming, sugar, soil, stem, saccharose.

INTRODUÇÃO

Um dos fatores responsáveis por perdas consideráveis na agroindústria sucroalcooleira são as deteriorações que ocorrem na cana-de-açúcar após a queima até o processamento (Silva, 1989; Relatório do IAA/Planalsucar, 1983; Clarke et al., 1980; Foster et al., 1980; Novaes, 1971) sendo que atualmente, mede-se apenas tecnologicamente através das análises de pós-colheita,

¹ Aceito para publicação em 12 de novembro de 1993

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNP de Solos/Coord. Reg. do Centro-Oeste, Caixa Postal 10.125 - CEP 74021-970 Goiânia, GO.

³ Eng.-Agr., Dr., Prof. Dep. de Ciência e Tecnol. Agroind. - ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., Dr., Prof. Centro de Ciências Agrárias, UFSCAR, Araras, SP.

⁵ Eng.-Agr., Bolsista na Usina Nova América S/A, Assis, SP.

⁶ Tecnólogo, Chefe do Laboratório, Usina Nova América S/A, Assis, SP.

contudo a mais importante é sem dúvida a deterioração microbiológica (Foster, 1966; Novaes, 1971; Stuppiello, 1986). Entretanto, sabe-se que na fase agrícola, o prejuízo mais evidente é a perda de peso (Amin et al., 1972; Foster et al., 1980; Vanega's, 1971; Foster & Irvin, 1981), e que esta perda não é quantificada no atual sistema de pagamento de cana pela qualidade. Essa perda é bastante variável em função das condições edafoclimáticas, varietal e do tempo entre queima/corte. Certas variedades, como a NCo 310 e Co 413 chegam a perder de 8 a 10% do peso após 96 horas (Amin et al., 1972). De acordo com a variedade obtém-se uma redução de massa imediata de 0,3 a 2,6% ao dia (Foster & Irvin, 1981). A perda de peso não é a única responsável pelas perdas agrícolas, pois, como Clarke et al. (1980), verificaram, as perdas de sacarose, entre outros fatores, eram devidas a produtos formados da deterioração microbiológica (polissacarídeos), que reduzem a recuperação e cristalização do açúcar, aumentando a viscosidade dos méis e diminuindo os níveis de produção. Para Lionnet (1986), o processo de deterioração é acelerado proporcionalmente à elevação da temperatura, provocando queda significativa na pureza do caldo, na produção de etanol e aumento de ácido láctico.

O comportamento varietal também é diferenciado em função da deterioração. Marteau (1982), estudando doze variedades em duas épocas distintas do ano, encontrou diferentes graus de tolerância das variedades ao período de espera (corte/processamento), e que essa tolerância pode variar em função da época do ano. Entre as deteriorações microbiológicas, o desenvolvimento de microrganismos e o aparecimento de compostos de transformação, são os responsáveis pelas alterações ocorridas nos colmos. Com a exsudação do caldo dos colmos após a queima, essa solução açucarada envolvente se torna meio de cultura excelente, apesar da queima reduzir inicialmente a velocidade de crescimento microbiano. O processo ocorre desse modo até 24 horas após o corte, quando se inverte (Parazzi & Bolsanello, 1979). Esses autores, em ensaios realizados na região de Campos, RJ, verificaram que a cana queimada e mantida em pé, deteriora-se mais ra-

pidamente que a queimada e cortada. A deterioração da cana queimada e cortada é apreciavelmente menor que a da cana não queimada ou crua e cortada. Já Foster & Irvin (1981), por sua vez, afirmam que o fogo causa mudanças fisiológicas, em função da intensidade da queima, e que a perda pode chegar a 6%, além da perda causada pela ação microbiana. Assim, queda de "qualidade" da cana queimada pode ser devido a: a) destruição térmica da sacarose pela fervura do caldo no interior do colmo; b) diluição do caldo pelo fluxo ascendente de água pelos feixes vasculares; c) possível perda de açúcar em solução pelo sistema radicular logo após a queima; d) perda de sacarose por exsudação para a superfície dos colmos.

Como se pode avaliar, a deterioração é um processo que provoca perdas para a agroindústria sucroalcooleira como um todo. Tais perdas, no entanto, podem ser minimizadas pelo adequado manejo de pós-colheita, reduzindo o tempo de espera após queima/corte/processamento da cana-de-açúcar e fatores correlacionados.

Devido à importância do assunto resolveu-se instalar dois ensaios, um em condições controladas e outro para aferir o atual sistema de pagamento da cana pela qualidade, utilizado na Usina Nova América S.A., nas safras agrícolas 89/90 e 90/91. Este último experimento abrange 50% da cana entregue para avaliar os parâmetros tecnológicos influenciados pelo tempo de espera entre queima/corte/processamento.

As hipóteses básicas foram formuladas da seguinte forma: a) quais seriam os melhores parâmetros da cana-de-açúcar para aferir as perdas por esse processo; b) existe diferença varietal (NA 56-79, SP 70-1143 e SP 71-1406) em perdas; c) qual a sensibilidade do SPCTS sobre as perdas; d) finalmente, na fase agrícola, a perda de peso devido à evaporação da água (transpiração), poderia ser compensada em termos econômicos pela concentração de açúcar?

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento n.º 1 - Condições controladas

Os experimentos foram conduzidos na Usina Nova

América, localizada no Município de Assis, oeste do Estado de São Paulo, situado a latitude de 22°40'S, longitude 50°25'W, altitude de 569 m. O clima é classificado como "cfa", mesotérmico úmido, sem estiagem (déficit hídrico). A temperatura média do mês mais quente é maior que 22°C. O mês mais seco recebe acima de 30 mm de precipitação pluvial (Thorntwaite & Mather, 1955).

A partir dos dados climáticos de 1982/83 e 1989/90, do município de Assis, SP, calculou-se o balanço hídrico decedial do Vale do Paranapanema (Tabela 1). Foram detectados períodos com deficiência hídrica durante o inverno, excetuando os anos de 1982 e 83 (1° e 2° anos), que aparecem com excedentes hídricos anormais (junho-julho) no 1° ensaio.

Os ensaios foram instalados em área homogênea de solo, constituída de 20 linhas de cana com aproximadamente 30 m. Foram escolhidas 10 linhas de 20 m, subdivididas de 2 em 2 metros. Dessas secções foram coletados os colmos para serem pesados e analisados tecnologicamente em laboratório. Por sorteio (aleatório) retiraram-se 10 feixes por dia para análises tecnológicas. Repetiu-se o procedimento por 10 dias. Esta avaliação foi feita no período de junho a novembro. Nos dois anos estudados foram avaliadas as variedades CB 41-14, IAC 51-205 e NA 56-79. Das amostras foram extraídos os caldos pela Técnica da Prensa Hidráulica. As determinações realizadas foram: a) Brix % cana, por refratometria; b) Pol % cana, dosado pelo método de Tanimoto (1964); c) Açúcares Redutores, dosados pela técnica de Lane & Eynon e expresso em glicose; d) Fibra % cana, pelo método baseado na regressão linear com o Peso do Bolo Úmido (PBU), vigente no SPCTS; e) Dextrana (ppm), pela técnica do IAA - Planalsucar (1983).

Após as determinações analíticas, foram feitos cálculos de outros parâmetros, como: f) Pureza % cana, pela relação percentual do Pol/Brix % cana; g) ATR (Açúcar Teoricamente Recuperável), a partir de fórmula proposta pela Copersucar; h) TAH (Tonelada Açúcar Recuperável/ha).

Experimento nº 2 - Aferição do SPCTS na Usina

A Usina Nova América S/A possui uma equipe de fiscalização de campo, que visite diariamente as frentes de corte e preenche os boletins específicos com a data e a hora das queimas nas respectivas zonas.

A partir das informações disponíveis no banco de dados a respeito das safras 89/90 e 90/91, foi realizada uma avaliação do efeito de tempo de espera sobre a qualidade industrial das variedades NA 56-79, SP 71-

1406 e SP 70-1143, as quais perfazem cerca de 50% de toda a matéria-prima processada. Em função do intervalo de tempo entre queima e processamento, avaliou-se o atual Sistema de Pagamento de Cana vigente no estado na detecção da qualidade da cana. Esses dados foram ainda relacionados e agrupados em faixas, pelo tempo de espera entre o corte e entrega da cana à unidade industrial, por zona e períodos de 0 a 24 h, 25 a 36 h, 36 a 48 h, 49 a 60 h, 61 a 72 h, 73 a 84 h e de 84 a 96 horas após o corte.

A partir dos dados originais, calcularam-se de acordo com o atual SPCTS, IAA - Planalsucar: fibra % cana, PCC, Ágio/Deságio e ATR (Copersucar).

Esses dados foram calculados através de médias ponderadas, considerando o peso dos caminhões e os seguintes parâmetros: safra, variedade, zona e tempo de espera (h), avaliados através de Brix % CE, da Pureza % CE, da Pol % CE, da Fibra % Cana, Pol % cana corrigidos, Ágio/Deságio e açúcar teórico recuperável (ATR).

Delineamento estatístico

Efetou-se a análise estatística, empregando-se o delineamento inteiramente casualizado e/ou em blocos (zona) ao acaso, através dos testes F e de Tukey (5%), intervalo de confiança e regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seleção de indicadores parâmetros da matéria-prima para aferir processos de deterioração

No experimento nº 1 o efeito do tempo de queima/corte sobre as características tecnológicas da matéria-prima foi explicado (em %) em relação aos diversos parâmetros estudados e as suas principais tendências, com o auxílio de regressões polinomiais.

Verificou-se que, com o passar do tempo, os teores de sólidos solúveis (Brix), pol (Fig. 1), fibra, açúcares redutores % cana aumentam (efeito de concentração), como se nota na Fig. 2, devido talvez à transpiração do colmo. Em contrapartida, reduzem-se o peso da cana por hectare e a umidade (explicando de 77 a 99% dos dados).

O ATR e a dextrana, por sua vez, não foram bons indicadores para julgar o efeito do tempo de queima sobre a "qualidade" da matéria-prima, explicando cerca de 05 a 30% dos dados, respec-

TABELA 1. Balanço hídrico decendial pelo método de Thornthwaite & Mather (1955) nos experimentos n° 1 no 1° ano (169 mm), e no 2° ano (298 mm), e nos experimentos n° 2 na safra 89/90 (112 mm) e safra 90/91 (0 mm), no município de Assis, SP.

Parâmetros climáticos/ ano	Meses do ano												Total
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Experimento n° 1													
1° ano													
T (°C) ¹	23,5	26,2	24,5	23,0	20,0	19,7	20,6	21,5	22,8	24,3	26,1	24,2	-
ETP (mm) ²	136	133	113	89	63	53	64	74	90	115	142	123	1.195
P (mm) ³	203	121	126	53	85	225	76	67	37	167	189	389	1.736
ETR (mm) ⁴	136	133	113	89	63	53	64	74	90	115	142	123	1.195
DEF (mm) ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXC (mm) ⁶	67	0	0	0	0	157	12	0	0	0	39	266	541
2° ano													
T (°C) ¹	26,4	26,7	25,3	24,5	22,2	17,5	21,3	22,2	19,6	23,5	25,4	25,4	-
ETP (mm) ²	157	136	123	104	80	37	70	82	63	108	132	140	1.232
P (mm) ³	343	134	176	98	219	201	7	0	233	121	168	275	1.975
ETR (mm) ⁴	157	136	123	104	80	37	70	37	63	108	132	140	1.187
DEF (mm) ⁵	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45
EXC (mm) ⁶	186	0	50	0	134	164	0	0	70	13	36	135	788
Experimento n° 2													
Safra 89/90													
T (°C) ¹	24,7	24,9	25,5	24,3	19,51	17,8	15,9	18,5	19,9	21,5	23,0	24,5	-
ETP (mm) ²	132	118	129	104	60	45	36	56	66	88	106	130	1.071
P (mm) ³	245	175	178	17	21	94	101	47	176	81	118	190	1.443
ETR (mm) ⁴	132	118	130	105	34	45	36	56	67	89	107	131	1.045
DEF (mm) ⁵	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	26
EXC (mm) ⁶	113	57	49	0	0	0	14	0	101	0	5	60	399
Safra 90/91													
T (°C) ¹	25,2	27,0	26,2	26,1	18,7	18,1	15,6	18,2	18,9	24,9	26,8	25,9	-
ETP (mm) ²	131	138	136	125	49	43	31	47	54	124	152	150	1.179
P (mm) ³	323	54	122	63	81	13	113	72	117	81	206	157	1.400
ETR (mm) ⁴	131	138	136	64	49	43	31	47	54	124	152	150	1.118
DEF (mm) ⁵	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	61
EXC (mm) ⁶	192	0	0	0	0	0	0	9	63	0	11	7	281

T (°C)¹ = temperatura média/mensal; ETP (mm)² = evapotranspiração potencial; P (mm)³ = precipitação; ETR (mm)⁴ = evapotranspiração real; DEF (mm)⁵ = déficit hídrico; EXC (mm)⁶ = excedente hídrico/mensal.

tivamente. A pureza % cana, TAH (Fig. 3), ton., pol/ha foram sensivelmente menores com o decorrer do tempo de queima/corte/transporte, explicando de 85 a 90% dos dados.

Foi detectado que a pureza % cana e açúcar recuperável, oferecem uma satisfatória explicação para o efeito do tempo de espera após corte, na ordem de 65 a 94% dos dados.

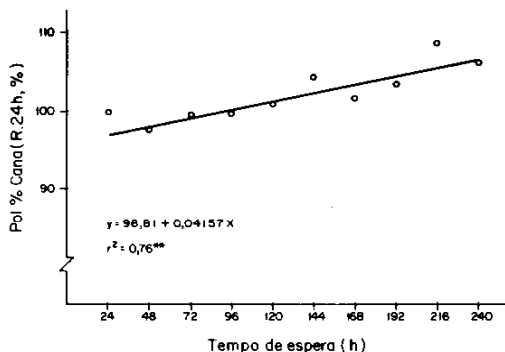


FIG. 1. Efeito do tempo de espera sobre a pol % cana, em CB 41-14, em relação à referência de 24 horas, em %.

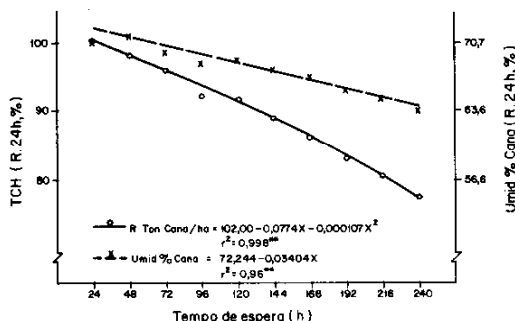


FIG. 2. Efeito do tempo de espera sobre a TAH, em CB 41-14, em relação à referência de 24 horas, em %.

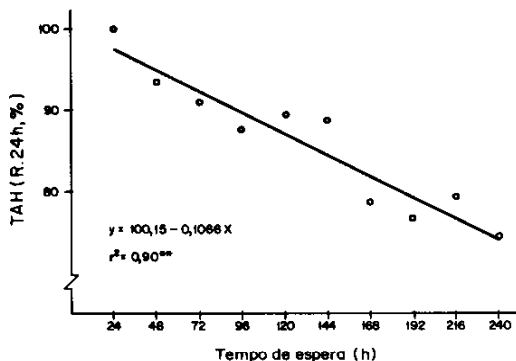


FIG. 3. Efeito do tempo de espera sobre a tonelada de cana/ha e a umidade em CB 41-14, em relação à referência de 24 horas, em %.

Efeito do tempo de espera (após corte) sobre as características tecnológicas da cana-de-açúcar

Tendo em vista os dados obtidos no ensaio nº1 e submetidos a uma análise estatística, nota-se que a pol % cana apresentou uma tendência crescente com o decorrer do tempo de espera (Fig. 1). Esse fato, já discutido anteriormente por vários autores (Novaes, 1971; Foster & Irvin, 1981; Foster et al., 1980), se deve à concentração de açúcar no caldo de cana, pelo efeito da evaporação em função do tempo (Fig. 2). Todavia, quando avaliado pelo SPCTS na safra 90/91, verificou-se uma tendência de redução de pol % cana com o tempo. Esses dados foram opostos aos da safra 89/90, em PCC (Figs. 4 e 5) apenas as variedades NA 56-79 e SP 71-1406 (Fig. 5). Essas discrepâncias entre dados devem-se a diferenças entre as condições climáticas influentes no processo de deterioração, bastante distintas em ambos os experimentos, o que promoveu diferentes equilíbrios entre deteriorações microbiológicas/transpiração (perda de água).

No experimento 2 observou-se maior atuação do processo de deterioração microbológica em relação à velocidade de perda de água (peso) e umidade, resultando daí uma tendência de manter constante a pol % cana, e, em certos casos, um efeito de ganho no PCC, no que concorda com os dados do Relatório do IAA/Planalsucar (1983). Notou-se, ainda, em ambos ensaios o efeito da fibra % cana no cálculo do valor da PCC, o que se deve ao aumento do teor desta com o decorrer do tempo (Tabelas 2, 3 e 4).

O parâmetro Brix % cana teve uma tendência de aumentar apenas na variedade SP 71-1406 (na safra 89/90). Por outro lado, o pequeno aumento de Brix % CE e a sutil queda de Pol % CE provocaram apreciável queda da pureza % CE, como se verifica nas Tabelas 2, 3 e 4. Esse fato foi significativo em todas as variedades estudadas, ocasionando interferência sobre o ágio/deságio (Figs. 6 e 7). Essa queda de pureza veio confirmar o que já foi discutido anteriormente a respeito de deterioração da cana com efeito bastante sensível sobre a remuneração da matéria-prima pelo SPCTS. Chegou-se a esse resultado, apesar da deficiência da fórmula do parâmetro ATR (Copersucar) na

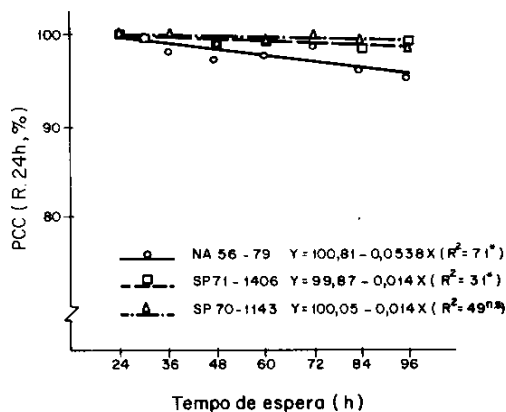


FIG. 4. Efeito do tempo de espera sobre a remuneração da matéria-prima, em CB 41-14, em relação à referência de 24 horas, em %.

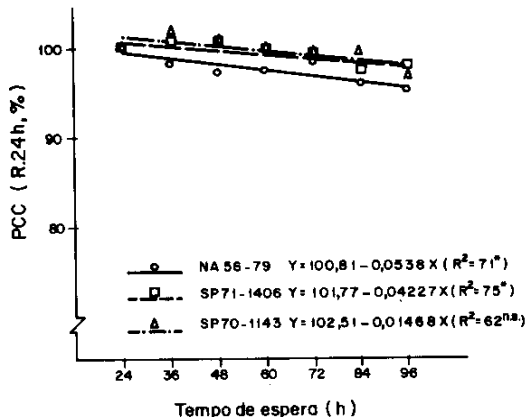


FIG. 5. Efeito do tempo de espera sobre o PCC (Pol % Cana Corrigida), na safra 89/90, em relação à referência de 24 horas, em %.

TABELA 2. Efeito do tempo de espera (x) sobre as características tecnológicas da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79, nas safras 89/90 e 90/91, com 18 zonas, na faixa de 24 e 96 horas, com o auxílio de regressões polinomiais e intervalo de confiança para a média do ensaio (5%).

Parâmetros		Modelo		Intervalo de confiança 5%			
X	Y	CV%	$Y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$	R ²	Média	LI	LS
Tempo de espera (horas)	Brix % CE	2,83	$Y = 18,35 - 0,0303 \cdot X + 0,000279 \cdot X^2$	0,60 ^{ns}	17,69	16,51	18,87
	Pza % CE	1,28	$Y = 85,04 - 0,0298 \cdot X$	0,65*	83,26	80,73	85,78
	Pol % CE	3,60	$Y = 14,91 - 0,00261 \cdot X$	0,19 ^{ns}	14,75	13,50	16,01
	Fibra % CN	5,02	$Y = 12,10 - 0,0421 \cdot X + 0,000532 \cdot X^2$	0,94*	11,80	10,40	13,20
	PCC	3,62	$Y = 12,94 - 0,00691 \cdot X$	0,71*	12,53	11,46	13,60
	Ag/Des	4,69	$Y = 0,9964 + 0,00234 \cdot X - 0,000031 \cdot X^2$	0,81**	1,0093	0,897	1,121
	ATR	5,21	$Y = 101,15 - 0,10428 \cdot X$	0,75**	94,89	83,21	106,5

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

LI - Limite inferior, em relação a média geral.

LS - Limite superior, em relação a média geral.

aferição da deterioração da cana o que não contempla todos os fatores envolvidos na recuperação industrial. Isso é válido principalmente no tocante à ação da carga microbiana presente e à formação de polissacarídeos e oligossacarídeos, os quais prejudicam a recuperação industrial do açúcar e do álcool. O processamento da cana deteriorada pelo valor da ATR apresenta uma tendência nítida de redução de rendimento, em função do decorrer do tempo de qui-

ma/corte/transporte, como se observa em todas as variedades do ensaio n.º 2 (Figs. 8 e 9). A perda de peso na tonagem de cana por área (Fig. 2), aliada a uma redução na pureza % caldo e aumento na fibra % cana, em função do tempo de espera, resulta em grande prejuízo para o setor sucroalcooleiro.

Pela análise do experimento 1, nota-se que há uma perda de peso não explicada apenas pela queda de umidade (Fig. 2), indicando a ação de

TABELA 3 Efeito do tempo de espera (X) sobre as características tecnológicas da cana-de-açúcar, variedade SP 70-1143, nas safras 89/90 e 90/91, na faixa de 24 e 96 horas, com o auxílio de regressões polinomiais e intervalo de confiança para a média do ensaio (5%).

Ano: 1989, n°. de repetições: 30

Parâmetros			Modelo	Intervalo de confiança 5%			
X	Y	CV%	$Y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$	R ²	Média	LI	LS
Tempo de espera (horas)	Brix % CE	2,39	$Y = 19,68 + 0,0023 \cdot X$	0,33 ^{ns}	19,82	18,85	20,79
	PAZ % CE	3,99	$Y = 85,66 + 0,089 \cdot X - 0,00069 X^2$	0,62 ^{ns}	88,11	80,92	95,31
	Pol % CE	2,85	$Y = 17,59 - 0,00292 \cdot X + 0,000026 X^2$	0,04 ^{ns}	17,52	16,50	18,54
	Fibra % CN	5,52	$Y = 14,12 + 0,0073 \cdot X$	0,62 ^{ns}	14,56	12,92	16,20
	PCC	2,90	$Y = 14,31 - 0,00201 \cdot X$	0,49 ^{ns}	14,18	13,34	15,03
	Ag/Des	3,59	$Y = 1,2526 - 0,0007758 \cdot X$	0,52*	1,2060	1,117	1,294
	ATR	4,05	$Y = 100,41 - 0,0297 \cdot X$	0,63*	113,0	103,7	122,4

Ano: 1990, n°. de repetições: 18

Parâmetros			Modelo	Intervalo de confiança 5%			
X	Y	CV%	$Y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$	R ²	Média	LI	LS
Tempo de espera (horas)	Brix % CE	3,66	$Y = 18,80 + 0,00168 \cdot X$	0,26 ^{ns}	18,90	17,44	20,36
	PAZ % CE	1,51	$Y = 87,11 - 0,0258 \cdot X$	0,83*	85,56	82,83	88,29
	Pol % CE	4,88	$Y = 16,40 - 0,00352 \cdot X$	0,42 ^{ns}	16,19	14,52	17,86
	Fibra % CN	6,49	$Y = 14,28 - 0,02273 \cdot X + 0,000306 \cdot X^2$	0,93**	14,19	12,25	16,14
	PCC	5,03	$Y = 13,55 - 0,00619 \cdot X$	0,62 ^{ns}	13,18	11,78	14,57
	Ag/Des	6,52	$Y = 1,1650 - 0,00128 \cdot X$	0,66*	1,0882	0,938	1,237
	ATR	7,40	$Y = 106,77 - 0,0906 \cdot X$	0,71*	101,3	85,51	117,1

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

LI - Limite inferior, em relação a média geral.

LS - Limite superior, em relação a média geral.

TABELA 4. Efeito do tempo de espera (X) sobre as características tecnológicas da cana-de-açúcar, variedade SP 71-1406, nas safras 89/90 e 90/91, na faixa de 24 e 96 horas, com o auxílio de regressões polinomiais e intervalo de confiança para a média do ensaio (5%).

Ano: 1989, n°. de repetições: 21

Parâmetros			Modelo	Intervalo de confiança 5%			
X	Y	CV%	$Y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$	R ²	Média	LI	LS
Tempo de espera (horas)	Brix % CE	2,35	$Y = 18,95 + 0,00659 \cdot X$	0,64*	19,34	18,39	20,30
	PAZ % CE	1,09	$Y = 89,38 - 0,0196 \cdot X$	0,93*	88,20	86,18	90,21
	Pol % CE	2,68	$Y = 17,38 - 0,152 \cdot X + 0,00015 \cdot X^2$	0,68 ^{ns}	17,08	16,12	18,04
	Fibra % CN	7,37	$Y = 13,96 - 0,248 \cdot X + 0,00036 \cdot X^2$	0,95*	13,96	11,81	16,11
	PCC	2,84	$Y = 14,08 - 0,00196 \cdot X$	0,31 ^{ns}	13,96	13,13	14,79
	Ag/Des	3,50	$Y = 1,1765 + 0,00167 \cdot X - 0,00002 \cdot X^2$	0,89**	1,1860	1,099	1,272
	ATR	3,91	$Y = 114,49 - 0,0503 \cdot X$	0,84*	111,4	102,3	120,5

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Ano: 1990, n°. de repetições: 17								
Parâmetros			Modelo	Intervalo de confiança 5%				
X	Y	CV%	$Y = a + b \cdot x + c \cdot X^2$	R ²	Média	LI	LS	
Tempo de espera (horas)	Brix % CE	3,76	$18,87 - 0,0143 \cdot X + 0,000128 \cdot X^2$	0,22 ^{ns}	18,55	17,07	20,03	
	PAZ % CE	1,67	$Y = 88,03 - 0,0214 \cdot X$	0,78**	83,67	83,67	89,82	
	Pol % CE	4,45	$Y = 16,28 - 0,00316 \cdot X$	0,30 ^{ns}	16,09	14,58	17,61	
	Fibra % CN	7,95	$Y = 12,64 + 0,0130 \cdot X$	0,52 ^{ns}	13,42	11,16	15,69	
	PCC	4,90	$Y = 13,63 - 0,00566 \cdot X$	0,75*	13,29	11,91	14,67	
	Ag/Des	5,89	$Y = 1,0787 + 0,00294 \cdot X - 0,000035 \cdot X^2$	0,98**	1,1103	0,971	1,248	
	ATR	6,96	$Y = 103,99 + 0,1152 \cdot X - 0,00165 \cdot X^2$	0,93*	88,69	88,69	119,3	

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

LI - Limite inferior, em relação a média geral.

LS - Limite superior, em relação a média geral.

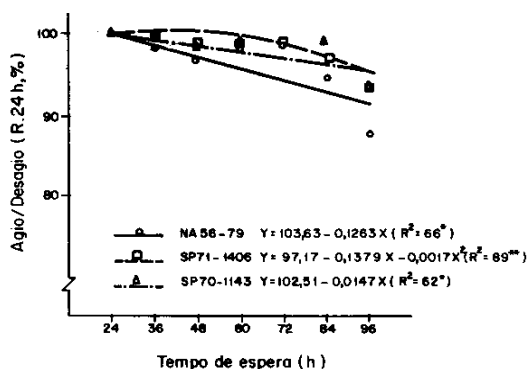


FIG. 6. Efeito do tempo de espera sobre o Ágio/Deságio (%), na safra 89/90, em relação à referência de 24 horas, em %.

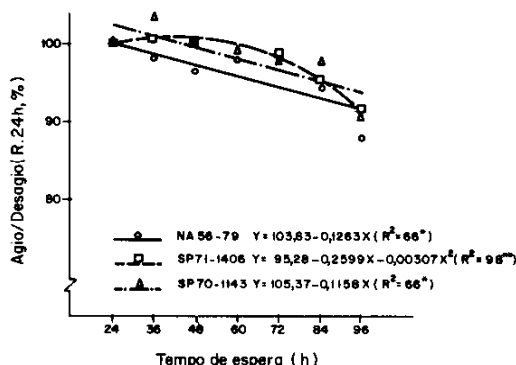


FIG. 7. Efeito do tempo de espera sobre o Açúcar Teórico Recuperável (ATR), na safra 89/90, em relação à referência de 24 horas, em %.

outros fatores. Dentre esses fatores, provavelmente a perda de açúcar pelo processo de deterioração seja um deles. O valor comercial da cana por ha apresenta uma tendência decrescente com o passar das horas de espera, devido à perda de açúcar por unidade de área (ha). Com isso, o produtor recebe um valor total (receita) cada vez menor por unidade de área, apesar de o valor de cana por tonelada ter se mantido constante (Fig. 10) em algumas das variedades estudadas.

O processamento desta cana deteriorada provoca grandes prejuízos industriais que, segundo a

literatura, podem atingir até 19,37% de queda no rendimento real (Wang et al., 1986).

Pode-se observar pelas análises estatísticas do experimento 2 (Tabelas 2, 3 e 4) que há uma tendência decrescente e significativa em relação ao parâmetro ágio/deságio (como se nota nas Figs. 6 e 9), o que reduz a remuneração do fornecedor da matéria-prima. Essa tendência deve-se à queda do parâmetro PCC, pelo aumento do teor de fibra % cana em decorrência das horas de espera após queima e corte.

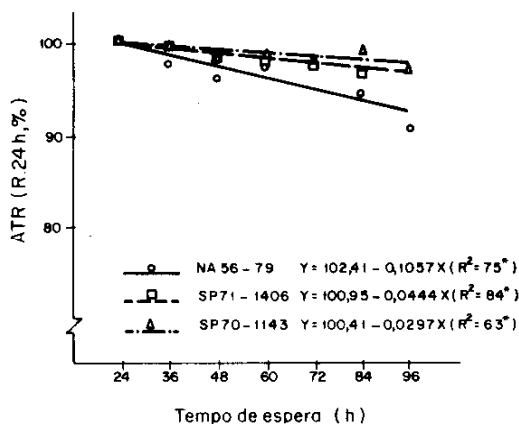


FIG. 8. Efeito do tempo de espera sobre o PCC (Pol % Cana Corrigida), na safra 90/91, em relação à referência de 24 horas, em %.

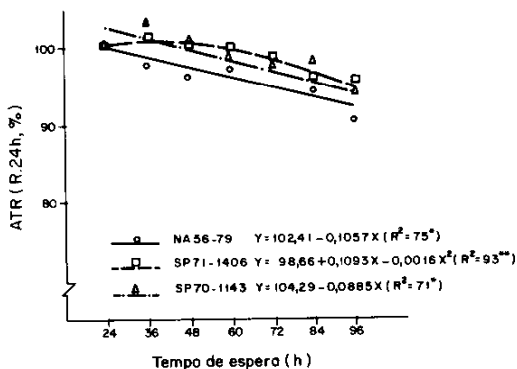


FIG. 9. Efeito do tempo de espera sobre o Ágio/Deságio (%), na safra 90/91, em relação à referência de 24 horas, em %.

CONCLUSÕES

1. O atual sistema de pagamento de cana pela qualidade (SPCTS) no Estado de São Paulo não possui sensibilidade para detectar a deterioração da cana. É necessário incluir parâmetros mais sensíveis que permitam melhorar o grau de precisão na aferição da cana deteriorada entregue à unidade industrial.

2. A cana após queima/corte deve ser proces-

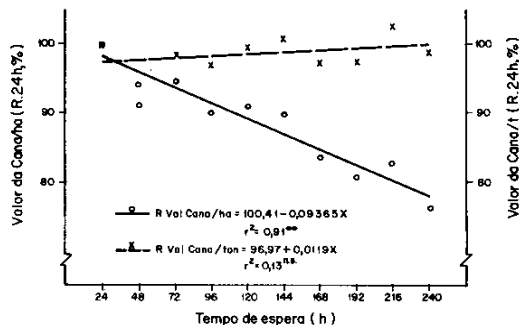


FIG. 10. Efeito do tempo de espera sobre o Açúcar Teórico Recuperável (ATR), na safra 90/91, em relação à referência de 24 horas, em %.

sada no menor tempo possível (até 48 horas) para minimizar as perdas decorrentes da deterioração.

3. Na fase agrícola, a perda de peso, devido à evaporação da água (transpiração), não é compensada pela concentração de açúcar, pois, a quantidade do mesmo por área diminui a cada hora, bem como se reduz a pureza do caldo.

4. O comportamento da pol % cana (PCC) foi variável, em função da variedade e do ano de avaliação (safra), principalmente nas variedades SP 70-1143 e SP 71-1406. Isso provavelmente tem relação com a susceptibilidade delas ao processo de deterioração e com outras condições favoráveis ao processo.

5. O uso do ATR (açúcar teórico recuperável) não deve ser utilizado como parâmetro único de "qualidade" da cana-de-açúcar para avaliação do processo de deterioração. Essa fórmula não contempla todos os fatores envolvidos na recuperação industrial do açúcar e, menos ainda, do álcool.

REFERÊNCIAS

AMIN, M.H.; EL-BADAWI, A.A.; SAYED, G. EL. K.; HABIB, A. Effects of burning ad chopping on sugar-cane deterioration in the VAR. In: CONGRESSO OF THE ISSCT, 14, 1971, New Orleans. **Proceedings...** Baton Rouge: Franklin Press, 1972. p.786-793.

- CLARKE, M.A.; ROBERTS, E.J.; GODSHALL, M.A.; BRANNAN, M.A.; CARPENTER, F.G.; COLL, E.E. Perda de sacarosa en la fabricación de la caña de azúcar. *Sugar y Azucar*, New York, v.75, n.10, p.70-75, Oct. 1980.
- FOSTER, D.H. Deterioration of chopped cane. *Producer's Review*, v.5, p.27-32, 1966.
- FOSTER, D.H.; INKERMAN, P.A.; MACNEIL, K.E. Estudios en el deterioro de la caña de azúcar en Australia. *Tecnología GEPLACEA*, México, n.16, p.111-128, 1980.
- FOSTER, D.H.; IRVIN, P.C. Losses of sugar cane and water from canes in fivos. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 1981. BWN-DABERG. *Proceedings...* Brisbane: Waston Ferguson, 1981. p.13-20.
- LIONNET, G.R.F. Post harvest deterioration of whole stalk sugar cane. *The South African Sugar Journal*, Durban, v.70, n.11, p.358-359, 1986.
- MARTEAU, V.G. Deterioración por estacionamiento en diversas variedades de caña de azúcar. *Boletín Estación Experimental Agrícola de Tucuman*, Tucuman, n.140, p.1-10, 1982.
- NOVAES, F.V. *Influência do sistema de despalha e do período de armazenamento sobre as características agroindustriais da cana-de-açúcar*. Piracicaba: ESALQ-USP, 1971. 108p. Tese de Doutorado.
- PARAZZI, C.; BOLSANELLO, J. Estudos preliminares da deterioração da cana-de-açúcar na região de Campos. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 1, 1979, Maceió. *Anais...* Maceió: [s.n.], 1979. v.2, p.489-492.
- RELATÓRIO ANUAL 1983 DO PLANALSUCAR. Piracicaba: IAA/Planalsucar, 1983. 164p.
- SILVA, F.C. da. Sistema de planejamento integrado agroindústria: um enfoque no setor de açúcar e de álcool. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1989, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Universidade Federal de Porto Alegre, 1989. p.255-274.
- STUPIELLO, J.P. Variedades, ótica agrícola e ótica industrial. *STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos*, Piracicaba, v.5, n.1, p.44-50, set./out. 1986.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. *The water balance*. Centerton, N.S.: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p. (Publication in climatology, v.8).
- VANEGA'S, L.H.S. Deterioración de la caña de azúcar después del corte. *Boletín Estación Experimental do Occidente*, Yaritagua, n.93, p.73-103, Ago. 1971.
- WANG, C.C.; LEE, L.C.; SHIH, W.H.; TAN, W.H. Sugar loss from cane deterioration based on a factory scale test. *Taiwan Sugar*, Taiwan, v.33, n.3, p.8-12, May/Jun. 1986.