

# Avaliação e controle do risco de estresse térmico dos trabalhadores no corte manual de cana-de-açúcar

Evaluation and risk control of heat stress in sugar cane workers on manual cutting of sugar cane

Felipe Rovere Diniz Reis<sup>1</sup>

## RESUMO

**Contexto:** A atividade de corte manual de cana-de-açúcar exige esforços físicos intensos (sobrecarga fisiológica) que, se somados a temperaturas ambientais elevadas (sobrecarga térmica), elevam a temperatura corporal e expõem o trabalhador ao risco de estresse térmico. Entre as medidas de proteção obrigatórias para controle do risco de estresse térmico está a limitação do tempo de trabalho, por meio da implementação de pausas regulares durante a atividade laboral. **Objetivo:** Avaliar o risco de estresse térmico na atividade de corte manual de cana-de-açúcar e definir as pausas necessárias para minorar esse risco conforme disposto no Quadro 1 do Anexo 3 da NR-15 e no item 31.10.9 da NR-31. **Método:** Foram mensuradas *in locu*, em várias jornadas de trabalho, as variáveis ambientais (temperaturas de globo, bulbo seco e úmido) e as frequências cardíacas de cortadores de cana, o que permitiu calcular o Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG) e a carga cardiovascular, respectivamente, utilizados como parâmetros das sobrecargas térmica e fisiológica, conforme a *American Conference of Industrial Hygienists* (ACGIH). **Resultados:** O IBUTG ultrapassou 25°C em pelo menos uma das horas do dia em 7 dos 10 dias avaliados, o que evidencia a existência de sobrecarga térmica na maioria dos dias. As cargas cardiovasculares se mantiveram acima do limite recomendado em todos os trabalhadores avaliados, o que evidencia a existência da sobrecarga fisiológica. **Conclusão:** Nas condições em que o estudo foi realizado para controle do risco do estresse térmico no corte manual de cana-de-açúcar, são necessárias pausas de 18 minutos a cada 42 minutos trabalhados. No entanto, caso o IBUTG calculado se encontre acima de 26°C, são necessárias pausas maiores, de acordo com o Quadro 1 do Anexo 3 da NR-15.

**Palavras-chave:** transtornos de estresse por calor; riscos ocupacionais; gestão em saúde.

Recebido em: 24/01/2014 – Aprovado em: 05/05/2014

Trabalho realizado na Procuradoria Regional do Trabalho da 15ª Região – Campinas (SP), Brasil.

<sup>1</sup>Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Médico do Trabalho/Perito na Procuradoria Regional do Trabalho da 15ª Região – Campinas (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Felipe Rovere Diniz Reis – Rua Umbu, 291 – Alphaville – CEP: 13098-325 – Campinas (SP), Brasil – E-mail: felipe.reis@mpt.gov.br

Fonte de financiamento: nenhuma.

## ABSTRACT

**Context:** Manual cutting of sugar cane requires intense physical efforts (physiological overload) which, if added to high environmental temperatures (thermal overload), elevate body temperature and expose workers to the risk of heat stress. Among the protective measures required to control the risk of heat stress is the limitation of working time, by implementing regular breaks during the work activity. **Objective:** To assess the risk of heat stress in the activity of manual cutting of sugar cane and set the pauses necessary to alleviate this risk as specified in Chart 1 of Annex 3 of the NR-15 and item 31.10.9 of NR-31. **Method:** We measured *in locu*, in several work hours, environmental variables (globe temperature, dry and wet bulb) and heart rates of cane cutters, which allowed us to calculate the Wet-Bulb Globe Temperature (WBGT) and cardiovascular load, respectively, used as parameters of thermal and physiological overloads, according to the American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH). **Results:** WBGT exceeded 25°C in at least one of the times of day in 7 of the 10 assessed days, which evidences the existence of thermal overload on most days. Cardiovascular loads remained above the recommended limit for all evaluated workers, which shows the existence of physiological overload. **Conclusion:** In the conditions of the study to control the risk of heat stress on manual cutting of sugar cane, breaks are needed about 18 minutes to every 42 minutes worked. However, if the calculated WBGT is above 26°C, longer pauses are required, according to Chart 1 of Appendix 3 of NR-15.

**Keywords:** Heat stress disorders; occupational risks; health management.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, em plena expansão, e a região norte do Estado de São Paulo, abrangendo os municípios de Bauru, Ribeirão Preto e Presidente Prudente, é responsável por 56% da produção nacional. A colheita manual é realizada por milhares de trabalhadores, muitos dos quais migrantes de baixa renda e baixa escolaridade<sup>1</sup>.

Segundo os dados da Previdência Social, a atividade econômica de cultivo de cana-de-açúcar apresentou taxas de incidência de acidentes de trabalho 2,4 a 3,8 vezes maiores do que a taxa de acidentes nacional<sup>2</sup>.

O estresse térmico ocorre quando há um aumento excessivo da temperatura corporal ocasionado pelo aumento do metabolismo (sobrecarga fisiológica), influenciado ou não pelas condições ambientais (sobrecarga térmica). Por isso, quando trabalhos pesados são desenvolvidos continuamente sob alta temperatura, combinada com alta umidade, o aumento da temperatura corporal pode exceder a 38°C e a perda de líquido pelo suor pode exceder 1 litro por hora, predispondo à desidratação<sup>3,4</sup>.

Clinicamente, o estresse térmico pode ser identificado por quatro condições não necessariamente associadas: câibras, síncope, exaustão e insolação<sup>5</sup>. Tais distúrbios

acometem frequentemente atletas em esportes sob temperaturas elevadas<sup>6</sup>.

A insolação é a condição mais grave e decorre de uma desregulação do sistema termorregulatório, podendo ocasionar danos permanentes em diversos órgãos, especialmente coração, rins e fígado<sup>7</sup>. Tal condição exige remediação emergencial, principalmente diminuição abrupta da temperatura corporal<sup>8</sup>.

Estudos mostram que as mortes decorrentes da insolação seriam causadas por infarto do miocárdio<sup>9</sup>, muitas vezes associado à toxemia generalizada, que, por sua vez, é gerada por um aumento da permeabilidade gastrointestinal<sup>10</sup>, tendo sido proposto, inclusive, um protocolo específico de investigação causal dessas mortes<sup>11</sup>.

As condições fisiológicas e ambientais para o estresse térmico têm sido analisadas por meio de diversos índices. Os índices empíricos são derivados de observações ambientais, como, por exemplo, o Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG). Já os índices racionais são derivados de observações fisiológicas, por exemplo, a carga cardiovascular. No entanto, pode haver grandes diferenças de resultados entre esses índices<sup>12</sup>, tanto que o IBUTG tem sido questionado devido a sua relativa insensibilidade aos efeitos de arrefecimento do movimento de ar<sup>13</sup>.

A limitação do tempo de trabalho com a implementação de um tempo de repouso é uma das principais medidas preconizadas técnica e legalmente para redução do risco do estresse térmico, em âmbito tanto nacional quanto internacional.

Desta forma, a legislação brasileira<sup>14</sup> mantém sob o ônus do empregador a definição das pausas para repouso, necessárias para preservação da saúde do trabalhador.

Para definição das pausas para prevenção da sobrecarga térmica, o empregador deve mensurar as condições ambientais (IBUTG) e se basear no Quadro 1 do Anexo 3 da NR-15<sup>15</sup>. Já para definição das pausas necessárias para prevenção da sobrecarga fisiológica, conforme dispõe o item 31.10.9 da NR-31, o empregador deve realizar um estudo ergonômico, conforme o item 17.1.2 da NR-17<sup>16</sup>.

A Norma Internacional ISO 7933<sup>17,18</sup> utiliza o índice racional, nomeado de *Predicted Heat Strain* (PHS). Esse índice é capaz de prever a taxa de suor e a temperatura do núcleo interno do corpo em resposta às condições de trabalho, permitindo calcular o tempo máximo de exposição, ou seja, o tempo máximo de trabalho. No entanto, apesar de ser um padrão internacional, esse índice requer um nível de conhecimento nem sempre disponível e, portanto, é de aplicação prática complexa.

Com relação à sobrecarga térmica e ao risco à saúde dos cortadores manuais de cana-de-açúcar, recentemente um estudo brasileiro mostrou uma possível relação entre mortes súbitas desses trabalhadores com as condições ambientais extremas<sup>19</sup>.

Com relação à sobrecarga fisiológica, outro estudo brasileiro mostrou que os cortadores de cana-de-açúcar mantêm uma carga cardiovascular acima do limite recomendado na literatura, assemelhando-se a maratonistas<sup>20</sup>.

Além disso, conforme a lista C do Anexo II do decreto 3.048, de 1999<sup>21</sup>, cardiomiopatias e parada cardíaca (CID I42 a I46) possuem relação epidemiológica com a atividade econômica do corte de cana-de-açúcar (CNAE 113-9).

Desta forma, este estudo se justifica por tratar de questão relevante à Saúde Pública. Os objetivos do presente trabalho foram avaliar o risco de estresse térmico no corte manual de cana-de-açúcar e definir o tempo das pausas para descanso, necessárias e obrigatórias.

## MÉTODOS

O corte manual de cana-de-açúcar exige um trabalho intenso de braços e tronco, com consumo aproximado de 415 kcal/h, o que o classifica como trabalho pesado<sup>22</sup>. Ainda segundo a *American Conference of Industrial Hygienists* (ACGIH), nos trabalhos pesados desenvolvidos com até 15 minutos de descanso, a cada 45 minutos trabalhados deve ser realizada uma análise da sobrecarga fisiológica associada a uma análise da sobrecarga térmica. Desta forma, foram realizadas análises tanto da sobrecarga fisiológica quanto da sobrecarga térmica.

Os dados foram coletados durante uma perícia judicial em uma Ação Civil Pública movida pela Procuradoria do Trabalho do Município de Bauru, no Estado de São Paulo, na qual este autor, médico do trabalho e servidor do Ministério Público do Trabalho, atuou como Assistente Técnico.

Os dados ambientais foram coletados a cada hora, do início (por volta das 7h20min) ao fim da jornada (por volta das 15h00) em 8 jornadas completas de trabalho, durante os meses da safra, de julho a novembro. Para a coleta dos dados, foi utilizada uma Árvore de IBUTG colocada no eito de cana recém-cortado próximo ao trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida.

Considerando que o corte manual de cana-de-açúcar é uma atividade pesada, definiu-se que houve sobrecarga térmica quando o IBUTG mensurado ultrapassou 25°C.

Na análise da sobrecarga térmica, foram mensuradas as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido e de globo, segundo a Norma de Higiene Ocupacional nº 06 da FUNDACENTRO<sup>23</sup>.

Para avaliar a representatividade dos dados coletados, estes foram comparados aos dados ambientais (temperatura e umidade relativa) disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e coletados na estação meteorológica mais próxima dos locais da perícia.

Na análise da sobrecarga fisiológica, foram coletadas as frequências cardíacas com a utilização de frequencímetros do tipo Polar, acoplados ao tórax dos trabalhadores no início da jornada. Foram selecionados 10 trabalhadores do grupo que compunha uma frente de trabalho com aproximadamente 40 trabalhadores. Os dez trabalhadores foram selecionados

pela Perita Judicial, não tendo sido adotado qualquer critério de aleatorização. O frequencímetro memorizou as frequências cardíacas a cada cinco segundos durante a jornada.

Os trabalhadores selecionados foram esclarecidos quanto aos objetivos do trabalho pericial e todos concordaram livremente em participar da avaliação.

A frequência cardíaca de repouso foi estimada pela média da frequência cardíaca dos primeiros cinco minutos após a colocação do frequencímetro no tórax do trabalhador, enquanto este ainda estava sentado no ônibus, em repouso. Os dados foram descarregados em um programa de computador que registrou as frequências cardíacas em forma de gráfico. Esses gráficos foram decompostos em períodos de trabalho e períodos de repouso e as frequências cardíacas médias (FCM) de cada período foram calculadas, obtendo-se, por fim, a FCM durante a atividade de trabalho e a FCM durante as pausas.

Definiu-se que houve sobrecarga fisiológica quando a frequência cardíaca mantida por 10 minutos em algum período da jornada ( $FC_{10min}$ ) ultrapassou 180 bpm, menos a idade do indivíduo em anos<sup>22</sup>.

O tempo de trabalho (TT) é o tempo durante a jornada de trabalho no qual o trabalhador ficou efetivamente realizando o corte e o desponte da cana.

A frequência cardíaca média de repouso (FCR) é a média das frequências cardíacas obtidas durante os períodos de pausa para o café, almoço e descanso da tarde.

A frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) é obtida subtraindo-se a idade, em anos, de 220.

A carga cardiovascular (%) é igual a  $(FCM - FCR / FC_{max} - FCM) \times 100$ .

O tempo de repouso (TR) é igual a  $TT \times (FCM - FCML) / FCM - FCR$ , onde FCML é a frequência cardíaca média limite.

O tempo de repouso exigido em cada hora ( $TR_{hora}$ ) é igual a  $(TR \times 60) / TT$ .

Estudos recomendam os índices de 33 e até 30% como carga cardiovascular limite para os cortadores de cana<sup>24,25</sup> e coletores de lixo<sup>26</sup>.

Neste estudo, a definição das pausas de descanso necessárias à prevenção da sobrecarga fisiológica teve como parâmetro a carga cardiovascular de 35% e o Quadro 1 do Anexo 3 da NR-15.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à sobrecarga térmica, os dados coletados e dispostos na Tabela 1 indicam que o IBUTG ultrapassou 25°C em pelo menos uma das horas do dia em 7 dos 10 dias avaliados e que, em 5 dos 7 dias, cujas mensurações contemplaram toda a jornada de trabalho, o IBUTG médio foi maior que 25°C.

Os dados da Tabela 2 indicam que a temperatura e a umidade médias coletadas entre 10h00 e 16h00 nos dias das perícias foram semelhantes às coletadas na estação meteorológica do INMET nos dias do mês da coleta. Ou seja, os dados indicaram que as exposições observadas na perícia foram semelhantes às exposições típicas da região para o mesmo período, havendo risco de sobrecarga térmica na atividade de corte manual de cana-de-açúcar.

Com relação à sobrecarga fisiológica, os dados coletados e dispostos na Tabela 3 indicam que a FCM de 4 dos 6 trabalhadores avaliados manteve-se acima de 180 bpm menos a idade por longos períodos e que a

**Tabela 1.** Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (°C) coletados nos dias das avaliações para definição da sobrecarga térmica

Períodos	26/07	10/08	01/09	15/09	29/09	06/10	18/10	08/11	23/11	24/11
10h00	20,8	22,2	13,7	23,6	23,3	25,4	20,6	26,0	24,0	24,0
11h00	21,9	22,5	15,0	23,7	23,6	25,9	22,1	26,0	25,9	24,0
12h00	23,4	23,8	16,7	25,4	26,8	27,6	22,6	27,6	24,7	25,3
13h00	25,2	23,9	18,8	24,4	26,8	28,2	21,1	26,8	27,5	24,7
14h00	23,6	23,6	18,4	25,8	27,3	27,0	23,5	29,0	27,1	25,6
15h00	23,6	*	18,4	25,1	26,7	30,1	24,2	29,3	24,3	26,7
16h00	*	*	*	25,7	26,2	25,6	24,0	28,7	27,2	30,1
Média	23,0	23,2	16,8	24,8	25,8	27,1	22,5	27,6	25,8	25,7

\*Dado não coletado

**Tabela 2.** Temperatura e umidade médias entre as 10h00 e as 16h00 *in locu* e para região geográfica no período de safra

Meses	Julho	Agosto	Setembro			Outubro		Novembro		
Datas	26/07	10/08	01/09	15/09	29/09	06/10	18/10	08/11	23/11	24/11
Temperatura <i>in locu</i> (°C)	20	20	16	22	25	25	21	24	23	22
Temperatura <i>in locu*</i> (°C)	20	20	21	21	21	23	23	24	24	24
Temperatura INMET* (°C)	21	22	22	22	22	24	24	23	23	23
Umidade <i>in locu</i> (%)	66	65	49	61	56	62	56	59	70	61
Umidade <i>in locu*</i> (%)	66	65	55	55	55	59	59	63	63	63
Umidade INMET* (%)	62	60	53	53	53	66	66	64	64	64

\*Média dos valores encontrados nos dias de observação do mês em referência  
 INMET: Instituto Nacional de Meteorologia

**Tabela 3.** Parâmetros fisiológicos coletados em 6 cortadores de cana no dia 08/11/2011 para definição da sobrecarga fisiológica e cálculo do tempo de repouso

Trabalhador	Idade (anos)	FCM (bpm)	FC <sub>max</sub> (bpm)	FCR (bpm)	CCV (%)	FCML (bpm)	TT (min)	TR (min)	TR <sub>hora</sub> (min/h)
1	20	140	200	70	54	122	323	83	15
2	32	135	188	60	61	111	334	110	19
3	33	134	187	65	57	114	359	104	17
4	36	119	184	70	43	116	313	19	4
5	37	143	183	60	68	109	357	146	25
6	52	128	168	58	63	102	365	135	22
Médias	35	133	185	64	58	112	344	105	18

FCM: frequência cardíaca média; FC<sub>max</sub>: frequência cardíaca máxima; FCR: frequência cardíaca média de repouso; CCV: carga cardiovascular; FCML: frequência cardíaca média limite; TT: tempo de trabalho; TR: tempo de repouso; TR<sub>hora</sub>: tempo de repouso exigido em cada hora

carga cardiovascular do grupo foi 58%, muito acima dos 35% estabelecidos como limite. Ou seja, há risco de sobrecarga fisiológica.

Com relação ao tempo das pausas, são necessários 18 minutos de descanso para cada 42 minutos trabalhados. Em outras palavras, aproximadamente 30% da jornada de trabalho deve ser ocupado com pausas de descanso bem distribuídas.

No entanto, os resultados não devem ser generalizados, pois a saúde dos trabalhadores cortadores de cana-de-açúcar sofre influência de outras condições que impactam diretamente na sobrecarga fisiológica, como, por exemplo, exposição às queimadas, jornadas excessivas de trabalho, alimentação inadequada,

transporte inseguro, desvalorização financeira, estresse e ansiedade<sup>27</sup>. Além disso, os resultados devem ser interpretados com limitação, dado o pequeno número de trabalhadores avaliados.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que os cortadores de cana-de-açúcar estão submetidos a condições de risco de estresse térmico, sendo necessárias pausas de 18 minutos a cada 42 minutos trabalhados para controle da sobrecarga fisiológica e cumprimento do item 31.10.9 da NR-31. Caso o IBUTG calculado *in locu* se encontre acima de 26°C, são necessárias pausas maiores, de acordo com o Quadro 1 do Anexo 3 da NR-15.

## REFERÊNCIAS

- Baccarin JG, Gebara JJ, Borges Junior JC. Expansão canavieira e ocupação formal em empresas sucroalcooleiras do Centro-Sul do Brasil, entre 2007 e 2009. Rev Econ Sociol Rural. 2011;49:493-506.
- Brasil. Ministério da Previdência Social. Políticas Públicas em Saúde e Segurança do Trabalhador (SST) na Previdência Social: como vencer a guerra dos acidentes e mortes no trabalho. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/4\_091104-163134-878.pdf>
- Brake D, Bates G. Fluid losses and hydration status of industrial workers under thermal stress working extended shifts. Occup Environ Med. 2003;60:90-6.
- Miller V, Bates G. Hydration of outdoor workers in North-West Australia. J Occup Health Safety. 2007;23(1):79-87.
- Kamijo Y, Nose H. Heat illness during working and preventive considerations from body fluid homeostasis. Ind Health. 2006;44:345-58.

6. Coris EE, Ramirez AM, Van Dume DJ. Heat illness in athletes: the dangerous combination of heat, humidity and exercise. *Sports Med.* 2004;34:9-16.
7. Yan YE, Zhao YQ, Wang H, Fan M. Pathophysiological factors underlying heatstroke. *Med Hypotheses.* 2006;67:609-17.
8. Hadad E, Rav-Acha M, Heled Y, Epstein Y, Moran DS. Heat stroke: a review of cooling methods. *Sports Med.* 2004;34:501-11.
9. Bouchama A, Knochel JP. Heatstroke. *N Engl J Med.* 2002;346:1978-88.
10. Lambert GP. Role of gastrointestinal permeability in exertional heatstroke. *Exerc Sport Sci Rev.* 2004;32(4):185-90.
11. Donoughue ER, Graham MA, Jentzen JM, Lifschultz BD, Luke JL, Mirchandani HG. Criteria for the diagnosis of heat-related deaths: National Association of Medical Examiners. Position paper. National Association of Medical Examiners Ad Hoc Committee on the Definition of Heat-Related Fatalities. *Am J Forensic Med Pathol.* 1997;18(1):11-4.
12. Brake R, Bates GP. A valid method for comparing rational and empirical heat stress indices. *Ann Occup Hyg.* 2002;46(2):165-74.
13. Budd GM. Wet-Bulb Globe Temperature (WBGT)—its history and its limitations. *J Sci Med Sports.* 2008;11(1):20-32.
14. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-31. Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. 2012. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D2E7318C8012F53EC9BF67FC5/NR31%20%28atualizada%29.pdf>>
15. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15. Atividades e operações insalubres. 2012. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF32FE207A4A/nr\\_15\\_anexo3.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF32FE207A4A/nr_15_anexo3.pdf)>
16. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-17. Ergonomia. 2012. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>
17. International Standards Organization. ISO 7933. Hot environments – analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of predicted heat strain, PHS. Geneva: International Standards Organization; 2002.
18. Malchaire JB. Occupational heat stress assessment by the Predicted Heat Strain model. *Ind Health.* 2006;44(3):380-7.
19. Bitencourt RP, Ruas AC, Maia PA. Análise da contribuição das variáveis meteorológicas no estresse térmico associada à morte de cortadores de cana-de-açúcar. *Cad Saúde Pública.* 2012;28(1):65-74.
20. Laat EF. Trabalho e risco no corte manual de cana-de-açúcar: a maratona perigosa nos canaviais. Disponível em: <[http://www.cerest.piracicaba.sp.gov.br/site/images/maratona\\_perigosa\\_nos\\_canaviais\\_-\\_erivelton.pdf](http://www.cerest.piracicaba.sp.gov.br/site/images/maratona_perigosa_nos_canaviais_-_erivelton.pdf)>.
21. Brasil. Decreto nº 3.048, de 6 de maio de 1999. Aprova o Regulamento da Previdência Social e dá outras providências. Brasília. Disponível em: <[http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/23/1999/ANx3048.htm#anx\\_2](http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/23/1999/ANx3048.htm#anx_2)>
22. American Conference of Industrial Hygienists. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Documentation of the Threshold Limit and Biological Exposure Indices. 8<sup>th</sup> edition. Cincinnati: ACGIH; 2008.
23. FUNDACENTRO. NHO-06. Norma de Higiene Ocupacional – Procedimento técnico – Avaliação da exposição ocupacional ao calor. São Paulo: FUNDACENTRO; 2002.
24. Rodgers S. Ergonomic design for people at work. New York: John Wiley & Sons; 1986.
25. Lambers MI, Chhevers EJ, Coopoo Y. Relationship between energy expenditure and productivity of sugar cane cutters and stackers. *Occup Med (London).* 1994;44(4):190-4.
26. Kemper HC, van Aalst R, Leegwater A, Maas S, Kinibbe JJ. The physical and physiological workload of refuse collectors. *Ergonomics.* 1990;33(12):1471-86.
27. Abreu D, Moraes LA, Nascimento EN, Oliveira RA. A produção de cana-de-açúcar no Brasil e a saúde do trabalhador rural. *Rev Bras Med Trab.* 2011;9(2):49-61.