Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni - Junho de 2018

ANÁLISE ERGONÔMICA DA COLHEITA DE MEL E REVISÃO DE COLMEIAS EM APIÁRIOS

Werner Kriebel[1], Dr. Stênio Cavalier Cabral[2] ,Pedro Emílio Amador Salomão[3].
kriebel275@hotmail.com, stenio.cavalier@hotmail.com, pedroemilioamador@yahoo.com.br

Resumo

Diante da carência de publicações sobre segurança no trabalho rural e em especial na apicultura, o presente estudo se propõe a avaliar o trabalho em apiários sob o ponto de vista ergonômico, considerando especialmente as operações de revisão de colmeias e colheita de mel, tendo em vista as mesmas envolver o levantamento e transporte de cargas relativamente pesadas, trazendo em seu bojo o risco potencial de desenvolvimento de lombalgias ou outros distúrbios osteomusculares. Na avaliação do risco optou-se pela fórmula do NIOSH, procurando-se também chegar a recomendações quanto à altura ideal da montagem das colmeias e ao peso máximo das partes individuais, bem como métodos de trabalho que possam minimizar o risco de desenvolvimento de lombalgias.

Palavras chaves: Ergonomia. Trabalho em apiários. Saúde e segurança do trabalho. NIOSH.

Abstrac

In view of the lack of publications on safety in rural work and especially in beekeeping, the present study aims to evaluate the work in apiaries from the ergonomic point of view, especially considering the operations of reviewing hives and honey harvesting, with a view to they involve the lifting and transport of relatively heavy loads, bringing into their bundle the potential risk of developing low back pain or other musculoskeletal disorders. In the risk assessment, the NIOSH formula was chosen and recommendations were also made on the ideal height of the hives and the maximum weight of the individual parts, as well as on working methods that could minimize the risk of developing low back pain.

1 Introdução

A ergonomia é, sem dúvida, um aspecto importante do estudo da segurança e saúde do trabalho. Na literatura são encontrados diversos estudos sobre os aspectos ergonômicos do trabalho na indústria, na construção civil e mesmo no trabalho rural em geral, porém há uma carência de estudos específicos no meio rural, principalmente, no caso da apicultura.

Fazendo uma busca bibliográfica, não foram encontrados trabalhos publicados no

Brasil sobre os aspectos ergonômicos na apicultura, embora a EMBRAPA tenha publicado estudos sobre a avaliação de riscos nesta atividade.

1 Engenheiro Agrônomo, Especialista, Professor UNIPAC Teófilo Otoni. Email: kriebel@hotmail.com
2 Engenheiro, Doutor, Professor UFVJM/Campus do Mucuri/ Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia. Email: Stenio.cavaliar@hotmail.com
3 Químico, Mestre, Professor UNIPAC Teófilo Otoni. Email: pedroemilioamador@yahoo.com.br.

A legislação brasileira prevê normas que visam a proteger o trabalhador e preservar sua capacidade laborativa. Assim, a CLT (Consolidação das Leis de Trabalho) em seu capítulo 5 trata da medicina e segurança do trabalho. Também a NR 17 “visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente” (BRASIL, 2002). No caso específico do trabalho rural deve ser observado ainda o disposto na NR 31 (BRASIL, 2013). O trabalho rural, por sua natureza, é em sua maior parte executado em ambiente externo, estando sujeito aos diversos fatores de risco ambientais.

Segundo Reis e Pinheiro (2011), a apicultura nacional está atualmente em sua terceira fase, com a crescente profissionalização, formação de associações em todo país e a crescente oferta de equipamentos apícolas por empresas nacionais, que torna desnecessária a importação destes equipamentos, como ocorria no passado. O Brasil está hoje entre os dez maiores produtores mundiais de mel, havendo também uma vasta oferta de produtos derivados e de outros produtos apícolas. A produção de mel, que em 2009 foi de 38 mil toneladas, aumentou para 50 mil toneladas em 2010, tendo havido um crescimento de mais de 96% na produção durante a década de 1999-2009 (BRASIL, 2011). No entanto, a apicultura é uma atividade que envolve riscos potencialmente altos, tanto para o apicultor como também para outras pessoas que se encontrem no raio da ação das abelhas.

Sob o aspecto da segurança e medicina do trabalho a instalação e o manejo de apiários foram analisados por autores como Gurgel *apud* Reis e Pinheiro (2011), propondo procedimentos para a APR – Análise Preliminar de Riscos e a classificação de riscos. Esses autores identificaram riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes nas atividades apícolas.

A análise de Reis e Pinheiro (2011) indica que a maioria das atividades no apiário apresenta grau de risco III, ou seja, são de categoria crítica, justificando um elevado grau de atenção e a necessidade de preparo das pessoas que realizarão estes trabalhos.

O presente trabalho, dentre os vários fatores de riscos existentes, se propõe a

investigar os riscos ergonômicos da atividade de revisão de apiários e a sua relação com o possível desenvolvimento de lombalgias, procurando também identificar soluções para os riscos envolvidos neste manejo.

2. Revisão de Literatura

Segundo a ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia, baseada na definição oficial adotada em agosto de 2000 pela IEA - International Ergonomics Association,

> a Ergonomia... é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema (ABERGO,2001).

Segundo Couto (2007) a Ergonomia surgiu como ciência em 1950 nos países então socialmente e industrialmente mais desenvolvidos. Não obstante os grandes avanços, especialmente no que se refere aos ganhos de produtividade alcançados nas indústrias com base nos conceitos desenvolvidos por Ford, Taylor e Fayol, alguns problemas graves começaram a ser percebidos, entre os quais:

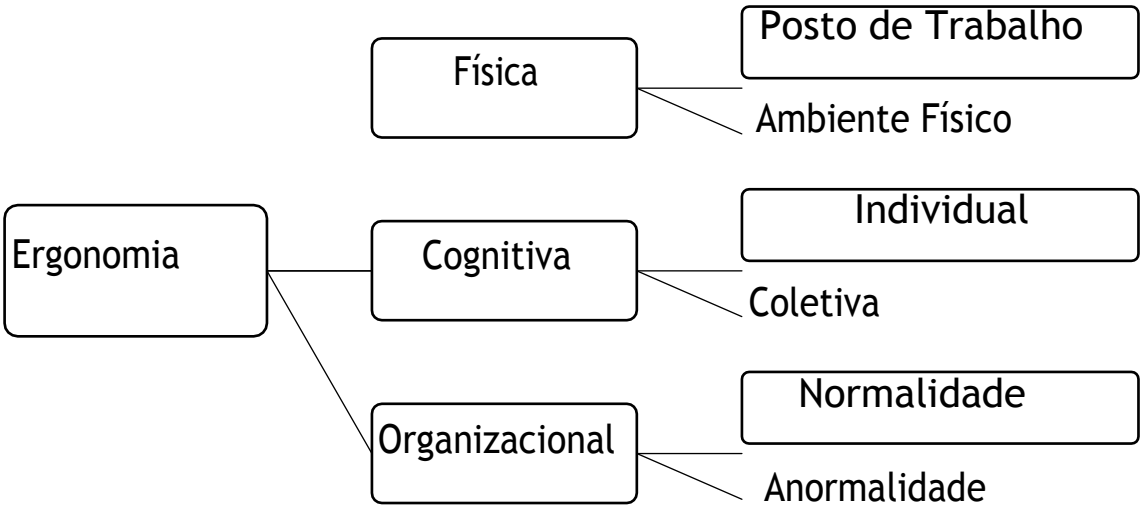
a. a impossibilidade de se conseguir um método único e correto para a execução de um trabalho, devido às diferenças individuais entre os trabalhadores;
b. rigorosíssima seleção física e psicológica, levando à exclusão dos indivíduos "inválidos" ou "incapazes" de realizarem o trabalho seja por falta de condição física por ocasião da seleção, seja pela gradativa deterioração da capacidade laboral com o passar do tempo;
c. trabalho exaustivo e fatigante, com ritmo ditado pela velocidade da esteira de montagem e de acordo com as metas de produção da empresa;
d. isolamento do trabalhador do processo produtivo como todo e do processo decisório, limitando-o a uma função especializada e repetitiva por anos a fio.
e. desencadeamento de distúrbios osteomusculares por sobrecargas funcionais, frequentemente causadas por longos períodos de trabalho em posturas incorretas ou com exigência de grande esforço físico.

Nesse contexto a Ergonomia surge como uma proposta de compatibilizar os avanços da Segunda Revolução Industrial com a necessidade de preservar a integridade física, mental e emocional do trabalhador. A principal contribuição da Ergonomia foi a mudança do enfoque da relação entre o homem e o trabalho, passando-se a considerar a necessidade da adaptação do trabalho ao homem, e não mais a adaptação do trabalhador ao trabalho (COUTO, 2007).

3. Métodos e ferramentas de avaliação ergonômica

Segundo a IEA – International Ergonomics Association, para uma melhor compreensão da complexidade de uma análise de uma situação de trabalho, a atuação da ergonomia pode ser compreendida em três áreas ou esferas, conforme ilustrado na figura abaixo.

FIGURA 1 - Divisões da ergonomia segundo proposto pela IEA (VIDAL, 2009)



Fonte: VIDAL(2009)

Por ergonomia física entende-se o foco da ergonomia sobre os aspectos físicos de uma situação de trabalho, as diversas solicitações sobre o corpo do trabalhador durante a jornada de trabalho. A ergonomia física busca adequar estas exigências aos limites e capacidades do corpo, por meio do projeto de interfaces adequadas para o relacionamento físico homem-objeto de trabalho, considerando as particularidades do corpo humano e do ambiente físico do local de trabalho (VIDAL, 2009).

Ainda segundo Vidal (2009) a ergonomia cognitiva trata dos aspectos mentais da atividade de trabalho de pessoas e indivíduos, homens e mulheres. Os trabalhadores não são apenas simples executantes de tarefas pré-estabelecidas, mas são capazes de detectar sinais e indícios importantes, são operadores competentes e são organizados entre si para trabalhar. Devem também ser capazes de tomar decisões durante o processo de trabalho e, nesse contexto, estão sujeitos a cometer erros. Essa abordagem busca, então, produzir elementos que possam conduzir o trabalhador à decisão acertada,

abordando a mobilização operatória das capacidades

mentais do ser humano em situação de trabalho, subdividindo-se em cognição individual e a cognição coletiva ou social.

A terceira área de atuação da ergonomia é a ergonomia organizacional, que segundo a ABERGO (2011),

> concerne à otimização dos sistemas sóciotécnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações (CRM - domínio aeronáutico), projeto de trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, novos paradigmas do trabalho, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, teletrabalho e gestão da qualidade.

A fim de facilitar a análise ergonômica em seus diferentes aspectos, diversas ferramentas têm sido criadas, das quais a seguir serão apresentadas algumas (PAVANI, 2007; CARDOSO, 2006):

a. **Checklists** – são questionários simplificados que possibilitam avaliar de forma rápida e confiável se uma determinada condição de trabalho está adequada ou se apresenta risco ergonômico.

b. **REBA** – *Rapid Entire Body Assessment* é um método proposto por Hignett,S. e McAtamney, L. para avaliar o risco de desenvolvimento de lesão musculoesquelética com base na postura.

c. **Diagrama de Corlett** – Corlett e Wilson propuseram um diagrama que destaca as áreas dolorosas do corpo. A avaliação é totalmente subjetiva, indicando os trabalhadores as áreas em que sentem dor. Há algumas tabelas adaptadas a partir do diagrama de Corlett que trazem um escore, permitindo quantificar o nível de dor em cada região do corpo.

d. **OWAS** - Ovako Working Posture Analysis System, o método OWAS foi criado pelo grupo siderúrgico finlandês OVAKO OY em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, na Finlândia, com o objetivo de analisar posturas inadequadas durante a execução de uma tarefa, que podem, em conjunto com outros fatores, determinar o aparecimento de problemas musculoesqueléticos, gerando incapacidade para o trabalho, absenteísmo e custos adicionais ao processo produtivo.

e. **RULA** – *Rapid Upper Limb Assessment* proposto por McAtamney & Corlett (1993) é um método de avaliação rápida de danos potenciais aos membros superiores em função da postura adotada. Assim como o OWAS não depende de equipamentos especiais.

f. **Fórmula do NIOSH** – é uma equação atualmente largamente aceita, elaborada para avaliar riscos potenciais de danos à coluna e desenvolvimento de lombalgias

de trabalhos que envolvem levantamento manual de cargas. Pela equação do NIOSH é possível calcular também o LPR – limite de peso recomendado que não ofereça risco à maioria (95%) dos trabalhadores, nas condições de trabalho analisadas.

g. **MM** – *Lumbar Motion Monitor* é um modelo biomecânico desenvolvido por W. Marras, da Universidade Columbus em Ohio, capaz de analisar esforços que mesclam levantamento e carregamento manual de cargas, classificando-os em porcentagem de risco de lombalgia.

4. A equação do NIOSH

A manipulação e o levantamento de cargas são as principais causas de desenvolvimento de lombalgias. Essas podem aparecer por sobre-esforço ou como resultado de esforços repetitivos. Outros fatores como empurrar ou puxar cargas, as posturas inadequadas e forçadas ou as vibrações estão diretamente relacionados com o aparecimento deste distúrbio (BRASIL, 2002)

O National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH desenvolveu em 1981 (NIOSH, 1981) uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho, que foi ampliada em 1991 e revista em 1994, sendo proposta como uma ferramenta para avaliar os riscos de lombalgia associados ao levantamento manual de cargas e recomendar um limite seguro de peso para uma dada tarefa. Na versão revista considera ainda como fatores: a manipulação assimétrica de cargas, a duração da tarefa, a frequência dos levantamentos e a qualidade da pega.

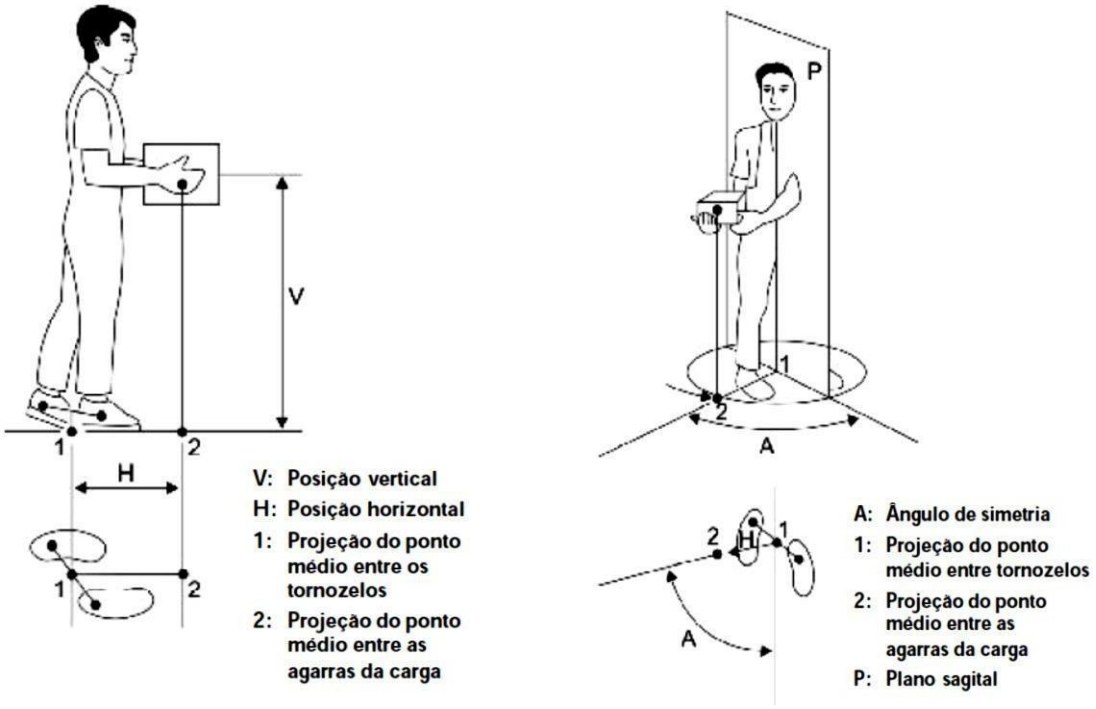
A seguir é apresentada a equação do NIOSH, revisada em 1994, para determinação do limite de peso recomendado (LPR) segundo o Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 (BRASIL, 2002):

LPR = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM , onde:

- LC: constante de carga (23 Kg)
- HM: fator de distância horizontal
- VM: fator de altura
- DM: fator de deslocamento vertical
- AM: fator de assimetria
- FM: fator de frequência
- CM: fator de pega

A FIGURA 1 ilustra os multiplicadores da equação do NIOSH apresentados acima.

FIGURA 1 – Fatores multiplicadores da equação do NIOSH



Fonte: Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora Nº 17 (BRASIL, 2002).

A equação do NIOSH, a partir de critérios biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos, estabelece um limite de levantamento individual de carga de 23 Kg, valor este corrigido por multiplicadores que consideram o afastamento das condições ideais de trabalho, reduzindo gradativamente o limite de peso recomendado (LPR).

Pela divisão do peso efetivamente levantado pelo LPR obtém-se o índice de levantamento (IL), que indica o grau de risco ergonômico em dada situação. Couto (2007) propõe a seguinte classificação:

- IL < 0,7 - levantamento sem risco ergonômico
- 0,7 < IL < 1,2 – improvável a ocorrência de lesão, porém possível em certas circunstâncias de maior predisposição individual.
- 1,21 ≤ IL < 2,5 – risco ergonômico
- IL > 2,5 – alto risco ergonômico

Segundo o Manual de Aplicação da NR 17, porém, a função risco não está definida, razão pela qual não ser possível

> quantificar de maneira precisa o grau de risco associado aos incrementos do índice de levantamento. No entanto, podem ser consideradas três zonas de risco segundo os valores do índice de levantamento obtidos para a tarefa:
> 1. Risco limitado (índice de levantamento < 1). A maioria dos trabalhadores que realizam este tipo de tarefa não deveria ter problemas.
> 2. Aumento moderado do risco (1 < índice de levantamento <3). Alguns trabalhadores podem adoecer ou sofrer lesões se realizam essas tarefas. As

tarefas desse tipo

devem ser redesenhadas ou atribuídas apenas a trabalhadores selecionados que serão submetidos a controle.

3. Aumento elevado de risco (índice de levantamento > 3). Este tipo de tarefa é inaceitável do ponto de vista ergonômico e deve ser modificada. (BRASIL, 2002)

5. Métodos

O presente trabalho, quanto aos procedimentos técnicos, consiste de uma pesquisa bibliográfica com realização de pesquisa de campo. Quanto aos objetivos, é descritiva. Quanto à abordagem, quantitativa e qualitativa.

Inicialmente foi feita uma revisão da literatura existente sobre saúde e segurança no trabalho em apiários. Optou-se pela análise ergonômica por ser um campo pouco estudado, embora haja alguns trabalhos que façam uma análise geral de risco do trabalho em apiários.

Foi realizada uma pesquisa de campo para determinar o peso e as dimensões médias das colmeias utilizadas na região de Teófilo Otoni, com vistas à aplicação da fórmula do NIOSH. Os dados obtidos são apresentados nas TABELAS 1 e 2**.**

TABELA 1 – Pesos médios de melgueiras e ninhos da colmeia Langstroth

Item	Peso médio vazia (Kg)	Peso médio com mel (Kg)
Melgueira 14 cm	5,85	15,85
Melgueira 17 cm	6,53	19,50
Sobreninho 24 cm	8,23	28,23
Ninho c/ fundo 28 cm	14,17	Peso variável[3]

Fonte: dados da pesquisa.

TABELA 2 **–** Dimensões externas médias de melgueiras e ninhos [4]

Item	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)
Melgueira normal	50,3	41,1	14,0
Melgueira alta (17 cm)	49,5	41,0	17,9
Sobreninho	50,6	41,2	23,8
Ninho c/ fundo 28 cm	50,5	41,1	28,4
Padrão Langstroth	48,5	41,0	Melgueira = 14,2 Ninho = 24,0

Fonte: dados da pesquisa.

A seguir foi aplicado um questionário para coleta de dados antropométricos, configuração das colmeias utilizadas, altura do suporte e método de trabalho dos apicultores

[3] O peso do ninho varia de acordo com a população de abelhas adultas, crias, abelhas jovens e a quantidade de alimento estocado.

[4] As medidas externas variam com a espessura da madeira, normalmente 2 cm.

nos serviços de revisão de colmeias e colheita de mel. O ANEXO 1 traz a reprodução do questionário aplicado, cujas respostas estão tabuladas na TAB. 3.

Tabela 3 - TABULAÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA

Quest. Nº	Quant. Colméias manejadas	Quant. Colméias por revisão	Ninho	Sobreninho	Melgueira	Altura do suporte	Tempo de revisão	Tempo de colheita	Altura do indivíduo	Altura dos cotovelos	Método de levantamento	Altura final	Ângulo de rotação (estimado)	Relatou dores crônicas?
001	45	25	1	0	2	45	03:00	03:00	155	100	Duas mãos	0	90	Não
002	200	40	1	1	2	45	3 d	10 d	170	107	Duas mãos	60	90	Não
003	20	20	1	0	2	45	04:00	05:00	172	103	Duas mãos	47	60	Não
004	90	30	1	0	2	45	03:00	05:00	178	114	Duas mãos	47	60	Não
005	20	15 a 20	1	0	4 a 5	40 a 50	00:30	00:30	176	110	Duas mãos	0	90	Não
006	30	20	1	0	2	45	01:30	03:00	168	110	Duas mãos	0	90	Não
007	100	20	1	0	2	40	00:30	01:00	182	112	Duas mãos	0	90	Dores nas juntas
008	50		1	1	2	50	01:00	02:00	180	120	Duas mãos	0	90	Dores de coluna
009	32	32	1	0	2 a 3	32	03:00	10:00	165	98	Duas mãos	34	60	Não
010	100	25	1	0	2	50	00:50	04:00	180	111	Duas mãos	0	90	Não

Fonte: elaboração própria

A TAB. 4 traz os dados de altura das partes das colmeias em relação ao piso, consideradas como posição inicial no cálculo do LPR pela fórmula do NIOSH.

TABELA 4 - Dados para o cálculo de risco ergonômico pela Fórmula do NIOSH

Quest. Nº	Altura Ninho	Altura Sobreninho	Altura 1ª Melgueira	Altura 2ª Melgueira	Altura 3ª Melgueira	Altura 4ª Melgueira
001	45	-	73	87	-	-
002	45	73	97	111	-	-
003	45	-	73	87	-	-
004	45	-	73	87	-	-
005	45	-	73	87	101	115
006	45	-	73	87	-	-
007	40	-	68	82	-	-
008	50	78	102	116	-	-
009	32	-	60	74	-	-
010	50	-	78	92	-	-

Fonte: Dados da pesquisa.

A TAB. 5 apresenta um resumo das configurações típicas de colmeias encontradas, bem como as alturas em função do suporte utilizado.

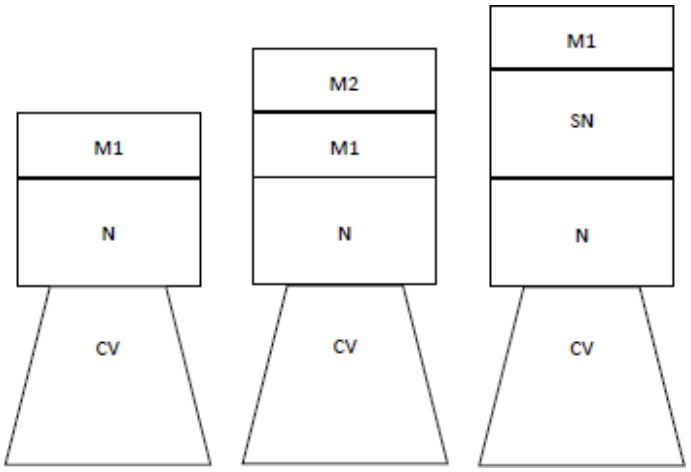
TABELA 5 – Configuração das colmeias e altura em função do suporte (borda inferior).

Quest. Nº	Configuração[1]	Altura Ninho	Altura Sobreninho	Altura 1ª Melgueira	Altura 2ª Melgueira	Altura 3ª Melgueira	Altura 4ª Melgueira
009	**N+2M**	32	60	60	74		
007	**N+2M**	40	68	68	82		
001	**N+2M**	45	73	73	87		
010	**N+2M**	50	78	78	92		
005	**N+4M**	45	73	73	87	101	115
002	**N+SN+2M**	45	73	97	111		
008	**N+SN+2M**	50	78	102	116		

[1]Configuração: N = ninho; SN = sobreninho; M = melgueira. Fonte: elaboração própria.

Para melhor entendimento algumas das possíveis configurações de colmeias estão ilustradas na FIG. 2.

FIGURA 2 **–** Algumas das possíveis configurações das colmeias de *Apis mellifera*



Legenda: CV – suporte (cavalete); N – ninho; M1 – primeira melgueira; M2 – segunda melgueira; SN – sobreninho.
Fonte: elaboração própria.

No presente estudo foi feita uma análise da adequação da altura do plano de trabalho conforme preconizado pela NR 17 e descrito no respectivo manual de aplicação (BRASIL, 2002).

Com base nos dados coletados foi feito ainda um estudo do risco de desenvolvimento de lombalgias utilizando o índice de levantamento (IL) determinado pela fórmula do NIOSH.

Com a finalidade de coleta de dados antropométricos e investigação de fatores relacionados à atividade analisada que poderiam estar causando desconforto ou mesmo comprometendo a saúde do grupo pesquisado foram aplicados questionários a um grupo de apicultores.

Com base nos resultados obtidos procurou-se chegar a uma recomendação quanto à altura mais indicada para a montagem das colmeias no campo e do peso máximo para as partes individuais, de forma a se obter um maior conforto para o apicultor e prevenir o desenvolvimento de problemas osteomusculares, em especial as lombalgias.

6. Resultados e discussão

6.1 Análise da altura do plano de trabalho

Segundo Grandjean (1998), para trabalhos leves em pé, a altura do plano de trabalho deve situar-se entre 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos do trabalhador. Em um apanhado de dados antropométricos de diversos autores, Kroemer e Grandjean (2005) apresentam uma média de 108,6 cm para a altura do cotovelo de homens, no percentil de 95%. A partir deste dado deve ser recomendada uma altura do plano de trabalho entre 98,5 e 103,5 cm a partir do piso. No presente trabalho considerou-se como altura do plano de trabalho durante a operação de revisão de colmeias a borda superior da melgueira, que variou de 74 a 116 cm na primeira melgueira e de 88 a 130 cm na segunda, em função da altura do suporte utilizado.

A TABELA 6 apresenta uma análise individual da altura do plano de trabalho em relação à estatura do apicultor, tomando como base a altura do cotovelo. Dos dez (10) casos analisados, apenas três (3) apresentaram uma altura adequada do plano de trabalho, embora não seja possível alcançar uma altura ideal tanto para a 1ª quanto para a 2ª melgueira.

TABELA 6 – Análise individual da altura do plano de trabalho em função da estatura do apicultor

Quest. Nº	Altura Cotovelo	Altura Recomendada Plano de Trabalho	Altura Borda Superior 1ª Melgueira	Altura Borda Superior 2ª Melgueira	Altura Borda Superior 3ª Melgueira	Altura Borda Superior 4ª Melgueira	Análise Individual
001	100	90 - 95	87	101	-	-	Aceitável
002	107	97 - 102	111	125	-	-	Alto
003	103	93 - 98	87	101	-	-	Aceitável
004	114	104 - 109	87	101	-	-	Baixo
005	110	100 - 105	87	101	115	129	Aceitável p/ M1 e M2
006	110	100 - 105	87	101	-	-	Baixo para M1
007	112	102 - 107	82	96	-	-	Baixo
008	120	110 - 115	116	130	-	-	Alto para M2
009	98	88 - 93	74	88	-	-	Baixo para M1
010	111	101 - 106	92	106	-	-	Baixo para M1

Fonte: elaboração própria.

Em dois casos a altura foi insuficiente tanto para a 1ª como para a 2ª melgueira, enquanto em três casos a primeira melgueira estava muito baixa. Foi constatado ainda um caso em que ambas as melgueiras estavam muito altas e um em que a 2ª melgueira estava muito alta. Segundo Gurgel (2000) *apud* Reis e Pinheiro (2011), quando o apicultor,

ao efetuar suas atividades de revisão de colmeias ou colheita de mel com a postura fletida (posição encurvada) e altura do posto de trabalho inadequada, acaba ocasionando contração muscular lombar e abdominal excessiva que resulta em fadiga muscular. Para efeito desta análise pode-se admitir que as situações em que as melgueiras estão muito baixas seriam mais prejudiciais que as situações em que estão muito altas, por exigirem uma postura mais inclinada do apicultor durante a operação de revisão.

Análise do LPR pela equação do NIOSH

No cálculo do limite de peso recomendado (LPR) e posterior determinação do índice de levantamento (IL) foram empregadas comparativamente duas metodologias: uma planilha eletrônica baseada na equação do NIOSH, apresentada por Ortega [2008?] e um roteiro simplificado em papel, desenvolvido pela Clínica del Lavoro, em Milão, apresentado por Couto (2007).

Na TAB. 7 estão apresentadas as situações analisadas e respectivos resultados. Para efeito de cálculo admitiu-se o peso efetivamente levantado (PEL) como sendo de 15,85 Kg para as melgueiras e de 28,23 Kg para sobreninhos, médias estas encontradas durante o levantamento de campo (TAB. 1). Os dados de altura vertical foram determinados com base nos dados informados no questionário, especialmente a altura do suporte, estando apresentados na TAB. 4.

Conforme pode ser observado, em todos os casos constatou-se a existência de risco, segundo o critério apresentado por Couto (2007) ou aumento moderado de risco, pelo critério apresentado no Manual de Aplicação da NR 17 (BRASIL, 2002).

Com auxílio da planilha eletrônica de Ortega [2008?] procedeu-se a simulações, procurando ajustar as situações individuais a condições onde não houvesse o risco ergonômico. O resultado destas simulações, bem com as respectivas alterações sugeridas estão na TAB. 8.

TABELA 7 – Análise do risco ergonômico com base no índice de levantamento (IL) determinado pela equação do NIOSH.

				Roteiro simplificado adaptado da Clínica del Lavoro - Milão, citado por COUTO (2007)									Risco Ergonômico, segundo Couto (2007)	Planilha de A.Ortega		Risco Ergonômico, segundo BRASIL(2002)
Quest.	Sistema	Analise	CC	FDH	FAV	FDVP	FA	FFL	FQP	LPR	PEL*	IL		LPR	IL	
1	1N+2M	M2	23	0,83	0,93	0,87	0,81	0,85	0,9	9,57	15,85	1,66	Há risco	11,06	1,43	Aumento moderado de risco
2	1N+1SN+2M	M2	23	0,83	0,85	0,91	0,71	0,85	0,9	8,02	15,85	1,98	Há risco	9,40	1,69	Aumento moderado de risco
2		M1	23	0,83	0,93	0,93	0,71	0,85	0,9	8,97	15,85	1,77	Há risco	10,20	1,55	Aumento moderado de risco
2		SN	23	0,83	1	1	0,71	0,85	0,9	10,37	28,23	2,72	Alto risco	11,60	2,43	Aumento moderado de risco
3	1N+2M	M2	23	0,83	0,93	0,93	0,81	0,85	0,9	10,23	15,85	1,55	Há risco	11,83	1,34	Aumento moderado de risco
3		M1	23	0,83	1	1	0,81	0,85	0,9	11,83	15,85	1,34	Há risco	13,07	1,21	Aumento moderado de risco
4	1N+2M	M2	23	0,83	0,93	0,93	0,81	0,85	0,9	10,23	15,85	1,55	Há risco	11,83	1,34	Aumento moderado de risco
5	1N+5M	M5	23	0,83	0,85	0,86	0,81	0,85	0,9	8,65	15,85	1,83	Há risco	9,43	1,68	Aumento moderado de risco
5		M4	23	0,83	0,85	0,87	0,81	0,85	0,9	8,75	15,85	1,81	Há risco	9,95	1,59	Aumento moderado de risco
5		M3	23	0,83	0,93	0,87	0,81	0,85	0,9	9,57	15,85	1,66	Há risco	10,49	1,51	Aumento moderado de risco
6	1N+2M	M2	23	0,83	0,93	0,87	0,81	0,85	0,9	9,57	15,85	1,66	Há risco	11,06	1,43	Aumento moderado de risco
6		M1	23	0,83	1	0,88	0,81	0,85	0,9	10,41	15,85	1,52	Há risco	11,05	1,44	Aumento moderado de risco
7	1N+2M	M2	23	0,83	0,93	0,87	0,81	0,88	0,9	9,91	15,85	1,60	Há risco	11,28	1,41	Aumento moderado de risco
7		M1	23	0,83	0,93	0,88	0,81	0,88	0,9	10,02	15,85	1,58	Há risco	11,47	1,38	Aumento moderado de risco
8	1N+1SN+2M	M2	23	0,83	0,85	0,86	0,81	0,95	0,9	9,66	15,85	1,64	Há risco	10,73	1,48	Aumento moderado de risco
		M1	23	0,83	0,93	0,87	0,81	0,95	0,9	10,70	15,85	1,48	Há risco	11,31	1,40	Aumento moderado de risco
		SN	23	0,83	1	0,87	0,81	0,95	0,9	11,50	28,23	2,45	Há risco	12,39	2,28	Aumento moderado de risco
9	1N+3M	M3	23	0,83	0,93	0,91	0,81	0,85	0,9	10,01	15,85	1,58	Há risco	11,43	1,39	Aumento moderado de risco
		M2	23	0,83	1	0,93	0,81	0,85	0,9	11,00	15,85	1,44	Há risco	11,66	1,36	Aumento moderado de risco
		M1	23	0,83	0,93	0,97	0,81	0,85	0,9	10,67	15,85	1,49	Há risco	12,42	1,28	Aumento moderado de risco
10	1N+2M	M2	23	0,83	0,93	0,87	0,81	0,85	0,9	9,57	15,85	1,66	Há risco	10,86	1,46	Aumento moderado de risco

*PEL = PESO EFETIVAMENTE LEVANTADO

A partir das simulações realizadas é possível chegar a algumas recomendações que, se seguidas, podem minimizar o risco de desenvolver problemas osteomusculares na operação de revisão de colmeias e colheita de mel em colmeias Langstroth. A seguir são apresentadas estas recomendações:

- usar um suporte (cavalete) móvel, com altura entre 45 e 50 cm, próxima da colmeia na qual está sendo feita a revisão ou colheita de mel para apoiar as melgueiras retiradas.
- posicionar-se em local plano, com os pés firmemente apoiados, evitando rotacionar o tronco durante a retirada das melgueiras.
- aproximar bem a melgueira do corpo, segurando firmemente.
- usar melgueiras com boa qualidade de pega, proporcionada por pegadores fresados ou pregados nas duas extremidades mais estreitas.
- manter o peso das melgueiras baixo (≤ 5,69 kg) usando madeiras leves ou outros materiais apropriados.

Foram também identificadas situações não recomendáveis sob o aspecto ergonômico, como o uso de 3ª ou 4ª melgueira nas colmeias, bem como o uso de sobreninho para a produção de mel. Neste último caso recomenda-se substituir o sobreninho por melgueira alta de 17 cm, por ter menor peso, limitando o tempo de atividade contínua a períodos de 60 minutos, com períodos de descanso intercalados.

No Brasil a quase totalidade dos apicultores utiliza colmeias Langstroth construídas de madeira. No entanto existem outras soluções, como as colmeias fabricadas em isopor. As colmeias de isopor apresentam como principal vantagem o reduzido peso, sendo cerca de 7Kg para uma colmeia Langstroth com ninho e dois sobreninhos, fundo e tampa[5].

Outra solução, que permite grande facilidade de manejo e boa acessibilidade inclusive a cadeirantes são as colmeias horizontais (long-hive, top-bar hive)[6] descritas por LWG (2008).

Para apicultores que manejam um grande número de apiários e colmeias são indicados os meios mecânicos de transporte, como carrinhos e guindastes montados nos veículos para facilitar a movimentação nas operações de colheita ou nas mudanças do apiário de local (PFEFFERLE, 1982).

[5] www.holtermann-shop.de/index.php/cPath/280_347
[6] http://www.top-bar-hive.de

TABELA 8 - Simulação realizada com o emprego da Fórmula do NIOSH com a finalidade de indicar possíveis correções das situações de risco identificadas.

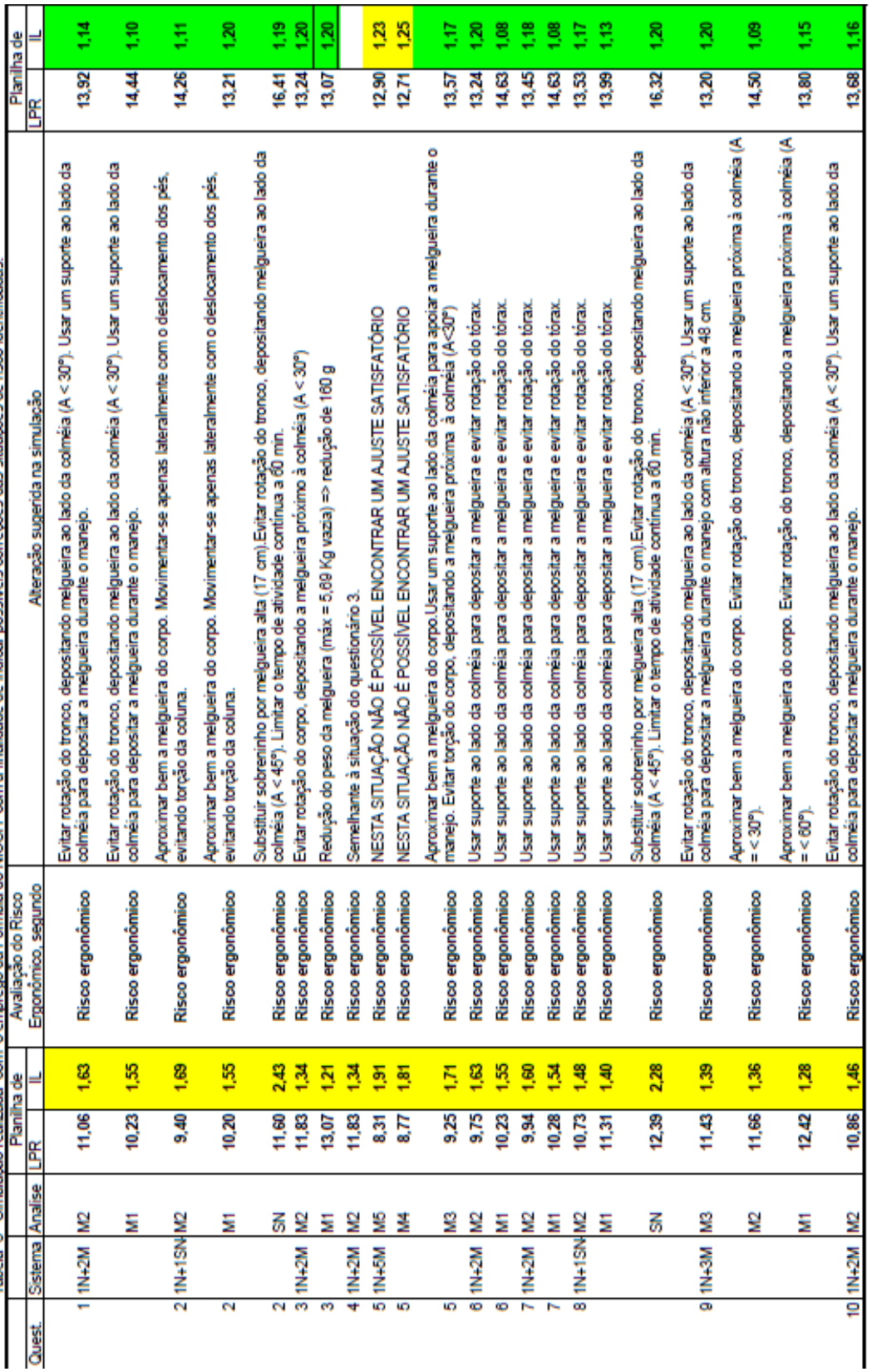


Tabela 8 - Simulação realizada com o emprego da Fórmula do NIOSH com a finalidade de indicar possíveis correções das situações de risco identificadas.

Quest.	Sistema	Análise	Planilha de LPR	Planilha de IL	Avaliação do Risco Ergonômico, segundo	Alteração sugerida na simulação	Planilha de LPR	Planilha de IL
1	1N+2M	M2	11,06	1,63	Risco ergonômico	Evitar rotação do tronco, depositando melgueira ao lado da colméia (A < 30°). Usar um suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira durante o manejo.	13,92	1,14
		M1	10,23	1,55	Risco ergonômico	Evitar rotação do tronco, depositando melgueira ao lado da colméia (A < 30°). Usar um suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira durante o manejo.	14,44	1,10
2	1N+1SN	M2	9,40	1,69	Risco ergonômico	Aproximar bem a melgueira do corpo. Movimentar-se apenas lateralmente com o deslocamento dos pés, evitando torção da coluna.	14,26	1,11
2		M1	10,20	1,55	Risco ergonômico	Aproximar bem a melgueira do corpo. Movimentar-se apenas lateralmente com o deslocamento dos pés, evitando torção da coluna.	13,21	1,20
2		SN	11,60	2,43	Risco ergonômico	Substituir sobreninho por melgueira alta (17 cm).Evitar rotação do tronco, depositando melgueira ao lado da colméia (A < 45°). Limitar o tempo de atividade contínua a 60 min.	16,41	1,19
3	1N+2M	M2	11,83	1,34	Risco ergonômico	Evitar rotação do corpo, depositando a melgueira próximo à colméia (A < 30°)	13,24	1,20
3		M1	13,07	1,21	Risco ergonômico	Redução do peso da melgueira (máx = 5,69 Kg vazia) => redução de 160 g	13,07	1,20
4	1N+2M	M2	11,83	1,34	Risco ergonômico	Semelhante à situação do questionário 3.		
5	1N+5M	M5	8,31	1,91	Risco ergonômico	NESTA SITUAÇÃO NÃO É POSSÍVEL ENCONTRAR UM AJUSTE SATISFATÓRIO	12,90	1,23
5		M4	8,77	1,81	Risco ergonômico	NESTA SITUAÇÃO NÃO É POSSÍVEL ENCONTRAR UM AJUSTE SATISFATÓRIO	12,71	1,25
5		M3	9,25	1,71	Risco ergonômico	Aproximar bem a melgueira do corpo.Usar um suporte ao lado da colméia para apoiar a melgueira durante o manejo. Evitar torção do corpo, depositando a melgueira próxima à colméia (A<30°)	13,57	1,17
6	1N+2M	M2	9,75	1,63	Risco ergonômico	Usar suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira e evitar rotação do tórax.	13,24	1,20
6		M1	10,23	1,55	Risco ergonômico	Usar suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira e evitar rotação do tórax.	14,63	1,08
7	1N+2M	M2	9,94	1,60	Risco ergonômico	Usar suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira e evitar rotação do tórax.	13,45	1,18
7		M1	10,28	1,54	Risco ergonômico	Usar suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira e evitar rotação do tórax.	14,63	1,08
8	1N+1SN	M2	10,73	1,48	Risco ergonômico	Usar suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira e evitar rotação do tórax.	13,53	1,17
		M1	11,31	1,40	Risco ergonômico	Usar suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira e evitar rotação do tórax.	13,99	1,13
		SN	12,39	2,28	Risco ergonômico	Substituir sobreninho por melgueira alta (17 cm).Evitar rotação do tronco, depositando melgueira ao lado da colméia (A < 45°). Limitar o tempo de atividade contínua a 60 min.	16,32	1,20
9	1N+3M	M3	11,43	1,39	Risco ergonômico	Evitar rotação do tronco, depositando melgueira ao lado da colméia (A < 30°). Usar um suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira durante o manejo com altura não inferior a 48 cm.	13,20	1,20
		M2	11,66	1,36	Risco ergonômico	Aproximar bem a melgueira do corpo. Evitar rotação do tronco, depositando a melgueira próxima à colméia (A = < 30°).	14,50	1,09
		M1	12,42	1,28	Risco ergonômico	Aproximar bem a melgueira do corpo. Evitar rotação do tronco, depositando a melgueira próxima à colméia (A = < 60°).	13,80	1,15
10	1N+2M	M2	10,86	1,46	Risco ergonômico	Evitar rotação do tronco, depositando melgueira ao lado da colméia (A < 30°). Usar um suporte ao lado da colméia para depositar a melgueira durante o manejo.	13,68	1,16

Legenda: N = ninho; SN = sobreninho; M1 = 1ªmelgueira; M2 = 2ª melgueira; M3 = 3ª melgueira

Fonte: elaboração própria.

7.Considerações finais

A análise da altura do plano de trabalho permite concluir que suportes (cavaletes) com alturas entre 45 e 50 cm devem ser os mais adequados para a instalação e manejo de colmeias compostas por um ninho e duas melgueiras. A análise do limite de peso recomendado (LPR) pela equação do NIOSH indica ser possível fazer o manejo de forma ergonomicamente segura de colmeias com um ninho e até três melgueiras. O uso de sobreninho para a produção de mel não é recomendável do ponto de vista ergonômico, devido ao peso excessivo, podendo este ser substituído pela melgueira alta de 17 cm.

O foco do presente trabalho foi na análise da altura do plano de trabalho e na movimentação manual de cargas, porém sugere-se para futuros trabalhos a análise do aspecto de risco químico (fumaça utilizada no manejo das abelhas) e da exposição ao calor, tratando-se de atividade física de intensidade média a alta, exercida ao ar livre, geralmente com exposição direta ao sol e com macacão que impede uma boa dissipação de calor.

6 Referências

ABERGO. **O que é ergonomia, in: Ação Ergonômica - Revista da Associação Brasileira de Ergonomia.** Volume 1, Número 2, dez/2001 ISSN 1519-7859, Disponível em http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/issue/view/1 , acesso em 19 ago. 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17.** – 2 ed. – Brasília: MTE, SIT, 2002. 101 p. : il.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Segurança e Medicina do Trabalho.** Manuais de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 2013. 72ª ed. 1.000 p. il.

BRASIL. **Produção de Mel cresce 30% em 2010**, in Portal Brasil. Disponível em http://www.brasil.gov.br/governo/2011/03/producao-de-mel-cresce-30-em-2010 acesso em 7 jun. 2015.

CARDOSO JUNIOR, M. M. **Avaliação Ergonômica: Revisão dos Métodos para Avaliação Postural** in: Revista Produção On Line, Vol. 6/ Num. 3/ dezembro 2006. ISSN 1676 – 1901. Disponível em https://producaoonline.org.br/rpo, acesso em 02/set/2012.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: conteúdo básico – Guia prático.** Belo Horizonte: ERGO Editora, 2007. 272 p.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**; trad. João Pedro Stein. 4ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 338 p. il.

KROEMER, K. H. E. e GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**; trad. Lia Albuquerque de Macedo Guimarães. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 327 p. il.

LWG. **Die Top-Bar-Beute – komplette Bauanleitung.** Bayerische Landesanstallt für Landbau und Gartenbau. Veitshöchheim: Fachzentrum Bienen, 2008.

ORTEGA, A. **Planilha de cálculo do Limite de Peso Recomendado e do Índice de Levantamento.** Planilha eletrônica Excel. Disponível em: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http://servidor.demec.ufpr.br/disciplinas /TM170/Profa_Maria-Lucia/A.A.NIOSH%20EXCEL.xls. Acessado em 07 jul. 2012.

PAVANI, R. A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): Uma contribuição para a gestão da saúde no trabalho.** Dissertação (mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente), Centro Universitário SENAC, Campus Santo Amaro, São Paulo, 2007.

PFEFFERLE, KARL. **Unser Imkern mit dem Magazin – Das Handbuch für den Magazinimker.** 5ª ed. ampl. Edição própria, 1982. 242 p. il.

REIS, V. D. A. e PINHEIRO, R. S. **Fundamentos para o desenvolvimento seguro da apicultura com abelhas africanizadas [recurso eletrônico].** Corumbá: Embrapa Pantanal,2011.31p.Disponível em http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC118.pdf. Acessado em 07 jul. 2012.

REIS, V. D. A. e PINHEIRO, R. S. **Procedimentos de segurança no desenvolvimento da apicultura com abelhas africanizadas (Apis mellifera L.). CT 64.** Corumbá: Embrapa Pantanal, nov. 2006. 5 p. Disponível em < http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT64.pdf>, acesso em 07 jul. 2012.

VIDAL, M. C. **Introdução à Ergonomia.** GENTE - Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias CESERG - Curso de Especialização Superior em Ergonomia. Rio de Janeiro: UFRJ – COPPE, 2009.

ANEXO 1 – Questionário aplicado

QUESTIONÁRIO Nº ☐☐☐

Por favor responda este questionário apenas após ler e assinar o Termo de Consentimento (TCLE). Não se identifique neste questionário. Apenas responda o que se pede.

1. CARACTERIZAÇÃO
   a. Você é apicultor ou trabalha em apiários regularmente? ( ) Sim ( ) Não
   b. Qual é a quantidade de colméias que você costuma manejar?
   c. Qual é a média de colméias que você faz revisão ou colheita de mel de uma vez? _____
   d. Você costuma usar na maioria de suas colméias_____Ninho _____ Sobreninho_____Melgueira(s)
   e. Quanto tempo dura em média o trabalho de revisão ou colheita de mel no(s) seu(s) apiário(s)? Revisão_____Colheita
   f. Você costuma trabalhar no apiário: ( ) sozinho ( ) com um auxiliar ( ) com dois ou mais auxiliares
   g. Você tem algum problema de saúde? ( ) Não ( ) Sim
   h. Tem dores crônicas ou que retornam regularmente? ( ) Não ( ) Sim
Caso sim, que tipo de dores? _____

2. DADOS BIOMÉTRICOS
   a. Altura_____cm Altura dos cotovelos_____cm
   b. Peso aproximado_____Kg
3. QUANDO VOCÊ REALIZA SERVIÇOS DE REVISÃO OU COLHEITA DE MEL:
   a. Levanta as melgueiras com ( ) uma mão ( ) as duas mãos
   b. Onde coloca as melgueiras retiradas? ( ) No chão, sobre a tampa
( ) No chão, de quina ( ) Sobre um cavalete com tampa, ao lado da caixa
( ) Outro _____
4. QUE TIPO DE CAVALETE OU SUPORTE VOCÊ USA PARA SUAS COLMÉIAS:
   a. ( ) Cavalete fixo de madeira ou metálico, altura _____
   b. ( ) Cavalete móvel empilhável, altura _____
   c. ( ) Bloco de concreto , altura _____
   d. ( ) Pneu , altura _____
   e. ( ) Outro

ANEXO 2 - Roteiro simplificado para o cálculo do LPR desenvolvido pela Clínica del Lavoro – Milão, apresentado por COUTO (2007)

MODELO PARA O CÁLCULO DO LIMITE DE PESO RECOMENDADO (LPR)

(ADAPTADO DA CLÍNICA DEL LAVORO – MILÃO)

PESO MÁXIMO RECOMENDADO EM CONDIÇÕES IDEAIS → 23 Kg

X



DISTÂNCIA MÁXIMA DO PESO AO CORPO DURANTE O LEVANTAMENTO

DISTÂNCIA (cm)	25	30	40	50	55	60	> 63
FATOR	1	0,83	0,63	0,5	0,45	0,42	0

X FDH



DISTÂNCIA DAS MÃOS AO CHÃO NA ORIGEM DO LEVANTAMENTO

ALTURA	0	25	50	75	100	125	150	> 175
FATOR	0,77	0,85	0,93	1	0,93	0,85	0,78	0

X FAV



DISTÂNCIA VERTICAL DO PESO ENTRE A ORIGEM E O DESTINO DO LEVANTAMENTO

DESLOCAMENTO (cm)	25	30	40	50	70	100	170	> 175
FATOR	1	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0

X FDVP



ÂNGULO DE ROTAÇÃO DO TRONCO NO PLANO SAGITAL

DESLOCAMENTO ANGULAR (graus)	0	30	60	90	120	135	> 135
FATOR	1	0,9	0,81	0,71	0,62	0,57	0

X FA

FREQÜÊNCIA DO LEVANTAMENTO MEDIDA EM LEVANTAMENTOS / MIN.

FREQÜÊNCIA	0,2	1	4	6	9	12	> 15
Contínua < 1 Hora	1	0,94	0,84	0,75	0,52	0,37	0
Contínua de 1 a 2 Horas	0,95	0,88	0,72	0,5	0,3	0,21	0
Contínua de 2 a 8 Horas	0,85	0,75	0,45	0,27	0,15	0	0

X FFL

QUALIDADE DA PEGA DA CARGA

AVALIAÇÃO	Boa Pega	Pega Pobre
FATOR	1	0,9

X FQP

=

Kg DE PESO EFETIVAMENTE LEVANTADO

LIMITE DE PESO RECOMENDADO = Kg

PESO LEVANTADO / LIMITE DE PESO RECOMENDADO = ÍNDICE DE LEVANTAMENTO