

ATIVIDADE LABORAL E SENSAÇÃO TÉRMICA EM ESTUFAS AGRÍCOLAS

MAYSA N. DE SANTANA¹, MAURO J. A. TERESO², ROBERTO F. ABRAHÃO³

1. Eng^a. Civil, Mestranda, Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brasil, Fone: (019) 33955680, maysanunes@ig.com.br

2. Eng^o. Agrícola, Professor Livre Docente, FEAGRI/UNICAMP, Campinas – SP.

3. Eng^o. Agrícola, Professor Livre Docente, FEAGRI/UNICAMP, Campinas – SP.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil.

RESUMO: Aliadas às técnicas agrícolas convencionais, o cultivo protegido vem sendo cada vez mais utilizado para suprir o mercado interno crescente e exigente em qualidade. Sob um viés ergonômico, este estudo observou a organização do trabalho em duas estufas agrícolas de produção de tomates, diferenciadas pela utilização de tela temorrefletora em uma delas. Identificaram-se tarefas, subtarefas e ações operacionais, e as respectivas estratégias e adaptações utilizadas. Paralelamente colheu as impressões dos trabalhadores relativas à sensação térmica percebida, comparando-as com as condições de conforto térmico calculadas pelo Voto Médio Estimado (VME). Concluiu-se que o cultivo nessas estufas foi realizado sob condições severas de temperatura e umidade do ar. Foi constatada diferença significativa, corroborada pelos trabalhadores, entre as condições de trabalho nas duas estufas, com melhores condições na estufa sombreada. Houve baixa correlação entre os valores de sensação térmica calculada e percebida pelos trabalhadores, pela desconsideração de fatores como adaptação e aclimação na metodologia empregada para o cálculo do VME.

PALAVRAS-CHAVE: ergonomia; conforto térmico; estufas.

LABOR ACTIVITY AND THERMAL SENSATION IN GREENHOUSES

ABSTRACT: Allied to conventional farming techniques, greenhouse techniques have been increasingly used to meet a growing and demanding need for quality domestic market. Under an ergonomic bias, this study sought to observe the work organization in two identical producing tomatoes greenhouses, differentiated only by the use of thermal reflector screen on one of them. Tasks, subtasks and operational actions employed in the production were identified, along with the strategies and adaptations used. Simultaneously the workers' impressions on the thermal sensation perceived were collected by comparing them with the thermal comfort conditions calculated by the Predicted Mean Vote (PMV). It was concluded that the work was performed under severe conditions of temperature and humidity. There were statistically significant difference between the working conditions in the two greenhouses, with best conditions in the greenhouse with shading was found, supported by the workers. There was a low correlation between the calculated values of thermal sensation and

thermal sensation experienced by workers, by disregard of factors such as adaptation and acclimatization in the methodology for calculating the VME.

KEY WORDS: ergonomics; thermal comfort; greenhouses.

INTRODUÇÃO

A agricultura no Brasil vem crescendo de forma expressiva, incrementada pelas exportações e pela necessidade de abastecimento de um mercado interno cada vez maior e mais exigente. Emprega um grande contingente de pessoas num setor em que o trabalho é considerado de elevada exigência física, complexo, frequentemente precarizado, no qual ainda são insuficientes as pesquisas em diversos aspectos, especialmente as relacionadas às condições laborais e de saúde dos trabalhadores.

Aliadas às técnicas agrícolas convencionais, o cultivo protegido vem sendo cada vez mais utilizado, por viabilizar produção contínua, de qualidade, através do controle do ambiente. Nas regiões onde a radiação solar é mais intensa, telas de sombreamento têm sido usadas no interior das estufas agrícolas com o objetivo de atenuar a densidade de fluxo de radiação de onda curta e de restringir o aumento excessivo da temperatura interna do ar, tornando-a adequada às exigências da cultura. Entretanto, vários estudos comprovam que a temperatura do ar nesses ambientes muitas vezes atinge valores elevados, constituindo-se numa dificuldade extra para o trabalhador. Ao se referir à importância das condições térmicas do ambiente de trabalho, MILLANVOYE (2007) afirma que o corpo humano é sensível à ambiência térmica global, que impõe ao organismo uma redistribuição do fluxo sanguíneo para manter constante sua temperatura central. Segundo RUAS (1999), a predominância de climas quentes e úmidos, aliada ao calor introduzido pelas atividades desenvolvidas e pelos equipamentos utilizados, torna comum a ocorrência de ambientes de trabalho com temperaturas do ar muito superiores às do ar exterior. Essa assertiva é corroborada por vários estudos que evidenciam, entre os fatores de penosidade no trabalho agrícola, a importância das condições desfavoráveis do ambiente, particularmente as relacionadas às altas temperaturas do ar e umidades. Demonstram que, em geral, a temperatura no interior do ambiente protegido é significativamente maior que no ambiente externo (SENTELHAS e SANTOS, 1995; TIVELLI, 1998; CASTILLA, 2005; GUSMÃO et al., 2006; FERRE et al., 2011), sugerindo a necessidade de atenção à influência do desconforto térmico no trabalho.

Sob um viés ergonômico, este estudo observou o trabalho em duas estufas agrícolas, buscando analisar a atividade laboral no cultivo de tomates em estufas. Identificaram-se tarefas, subtarefas e ações operacionais, as características e organização do trabalho, os meios técnicos utilizados e as estratégias e adaptações utilizadas pelos trabalhadores.

O objetivo deste estudo foi avaliar as condições de conforto térmico para os trabalhadores e a influência do uso de elemento de sombreamento em estufas idênticas. Procurou-se identificar as atividades que se revelaram mais exigentes do ponto de vista físico para os trabalhadores e a vestimenta mais comumente utilizada. Com estes elementos buscou-se estimar a sensação de conforto através do critério do Voto Médio Estimado (VME), base da norma ISO 7730/94. De forma complementar, procurou-se colher as impressões dos trabalhadores relativas à sensação térmica percebida, comparando-as com as condições de conforto térmico calculadas pelo VME.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa foram selecionadas duas estufas agrícolas de produção de tomates, localizadas na cidade de Rio das Pedras (SP). Estavam localizadas nas coordenadas geográficas 22°30' Sul e 47°21' Oeste. A região está a uma altitude de 620m,

possui clima do tipo mesotérmico, Cwa (tropical de altitude com verão chuvoso e estiagem no inverno), com temperatura média anual de 21,3°C e precipitação média de 1257,8mm. As estufas eram idênticas em suas características estruturais: orientação, dimensões, materiais construtivos, quantidade e qualidades de cultivares e operadas pelos mesmos trabalhadores. A única diferenciação consistiu na utilização de sombreamento em uma delas, elemento capaz de influir nas condições do ambiente interno. A pesquisa desenvolveu-se no período de 12/04/2012 a 26/10/2012.

O gestor da propriedade selecionada foi contatado para esclarecer os objetivos, a forma de condução e para obter a sua anuência à realização da pesquisa, submetida e aprovada pela Comissão de Ética da UNICAMP.

Houve a apresentação aos trabalhadores, quando foram explicados os procedimentos adotados, os aparelhos e os materiais utilizados, e esclarecidas dúvidas, buscando sua colaboração, salientando o caráter voluntário da participação.

As informações gerais sobre os trabalhadores e sobre o funcionamento das estufas foram coletadas através de entrevistas semiestruturadas com os gestores (engenheira responsável e encarregada do pessoal), que permitiram obter uma visão geral sobre o histórico da estufa, processo de produção, comercialização, organização e distribuição do trabalho. A análise dos cartões de ponto adicionou informações sobre a jornada de trabalho, as horas extras e os primeiros dados sobre os trabalhadores: sexo, senioridade e função. As entrevistas, também semiestruturadas, com os trabalhadores permitiram complementar dados relativos à faixa etária, escolaridade, distância da moradia ao local de trabalho e meio de locomoção, além de fornecer novos elementos para a caracterização das tarefas.

As observações, realizadas sob um viés ergonômico, buscaram identificar e descrever das principais tarefas, subtarefas, ações operacionais, adaptações, utensílios e ferramentas utilizados. Procurou-se observar, com particular atenção, as atividades realizadas nos horários de maior incidência de radiação solar, quando o elemento de sombreamento foi utilizado. Realizaram-se filmagens e fotografias para permitir a correta descrição das atividades. Foram ouvidos os trabalhadores sobre as adaptações necessárias para o cumprimento das prescrições recebidas e sobre as suas impressões com relação às atividades propriamente ditas: maior ou menor dificuldade, frequência de realização, concomitância, ocorrência de imprevistos. As observações permitiram ainda a identificação de possíveis riscos e de limitações oriundas do ambiente, particularmente os relacionados às condições térmicas.

A avaliação das condições de conforto térmico foi realizada conforme determinado na ISO 7730/ 94. O cálculo do Voto Médio Estimado (VME) foi realizado a partir dos valores das variáveis ambientais (temperatura do ar, velocidade relativa do ar, umidade relativa do ar e temperatura radiante média) e dos valores das variáveis pessoais (taxa metabólica e isolamento térmico da vestimenta).

As observações permitiram determinar a vestimenta mais comumente usada pelos trabalhadores e o isolamento térmico foi determinado pelo somatório dos valores de isolamento de todas as peças, conforme a tabela C.2 da ISO 7730:2005 (E). Foram elencadas as atividades consideradas de maior exigência física pelos trabalhadores e calculada a taxa metabólica de acordo com a tabela B.1 da ISO 7730:2005.

As variáveis ambientais foram coletadas simultaneamente nas duas estufas e no ambiente externo, no período de 16/08/2012 a 26/10/2012. Utilizaram-se três conjuntos iguais de aparelhos de medição, composto cada um por: 01 data logger com 2 canais de temperatura e umidade e com sensor externo de umidade, marca Testo H1; 01 data logger com 2 canais de temperatura (do ar e de globo), sensor interno e conexão externa para sensor, marca Testo T2; 01 sonda ambiente de temperatura; 01 globo plástico cinza de 40 mm e 01 conjunto de proteção. Os conjuntos foram programados para registrar ininterruptamente os dados relativos à temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura de globo a intervalos de 15 minutos.

Dentro de cada estufa foi instalado um conjunto, no corredor central da área de plantio, e outro conjunto no ambiente externo, na área entre as estufas; todos foram posicionados a 1,70m de altura, conforme a ISO 7726:1998.

A velocidade do ar foi medida com um anemômetro de fio quente digital, marca Testo 405 V1. Semanalmente, a velocidade do ar foi calculada pela média de 03 medições, mensuradas a cada 10 segundos, de 30 em 30 minutos, durante a jornada de trabalho.

Os valores da temperatura de globo, da temperatura do ar e velocidade relativa do ar permitiram o cálculo da temperatura radiante média de acordo com a ISO 7726:1998.

Para o cálculo do VME foi utilizado o software Conforto 2.03, desenvolvido por RUAS (2002). Os dados foram restringidos às duas estufas, uma vez que não havia atividades laborais na área externa.

Com o objetivo de verificar a percepção dos trabalhadores quanto às condições térmicas nos dois ambientes de trabalho, foram distribuídos formulários contendo réguas, elaboradas com base na escala de sensações térmicas de Fanger (figura 1); foram adicionadas cores às faixas de valores para facilitar a marcação.

-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Muito frio	Frio	Leve frio	Conforto	Leve calor	Calor	Muito calor

Figura 1. Régua de percepção da sensação térmica percebida

Inicialmente foi prevista a coleta dos dados de percepção a cada 30 minutos, no local em que estivessem sendo feitas as atividades, e durante o período em que o sombreamento estivesse em uso. Entretanto, verificou-se que havia uma interferência direta na atividade realizada, pois as pausas a cada 30 minutos para que os trabalhadores assinalassem a sensação térmica, aumentavam o tempo necessário para a realização das atividades – tanto pela sua interrupção como pelo deslocamento. Por essa razão, foi solicitado que cada trabalhador assinalasse nas réguas sua sensação relativa ao ambiente térmico somente em dois horários: às 12 horas – quando o sombreamento já estava em uso – e às 15 horas – já sem o sombreamento.

Diariamente, a encarregada preenchia no formulário a data e os horários de avaliação, deixando-o na antecâmara da estufa trabalhada, também identificada por ela. Nos horários determinados, os trabalhadores dirigiam-se à antecâmara e assinalavam o valor correspondente à sua sensação térmica. Todos assinalavam no mesmo formulário, conforme solicitaram. A cada duas semanas os formulários eram recolhidos e computados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estufas eram idênticas e orientadas no sentido norte-sul. Eram constituídas, cada uma, por 05 vãos de 6,40m, totalizando 32,00m de largura, e 09 módulos de 4,00m, num total de 36,00m de comprimento. As estufas tinham 1152m², com 4,0m de altura (pé-direito) e 4,0m de distância entre si. Construídas em modelo capela, foram estruturadas com pilares de aço galvanizado e cobertura sustentada por um conjunto de cabos tensionados e pelas calhas. Foram recobertas por filme plástico de PEBD reforçado internamente por uma malha do mesmo material e lateralmente fechada por telas antiafídeos. O solo era recoberto por ráfia (tela plástica) branca. A única diferença entre as estufas foi a instalação de elemento de sombreamento interno em uma delas: tela termorrefletora colocada a 4,0m (altura do pé direito), com nível de sombreamento nominal de 50%. O elemento de sombreamento era móvel, operado por um sistema manual, que permitia sua utilização em horários pré-determinados, variáveis, normalmente nos horários de maior incidência da radiação solar.

Internamente, cada estufa possuía uma antecâmara e uma área de plantio (figura 2).

As áreas de plantio eram divididas em dois setores separados por um corredor central de 3m de largura e plantados em épocas diferentes; por essa razão foram posteriormente separados por tela.

Cada setor possuía 19 linhas de plantio e cada linha 52 vasos do lado esquerdo e 53 vasos do lado direito dispostos sobre bases individuais. Ao longo de cada linha corriam os dutos de fertirrigação.

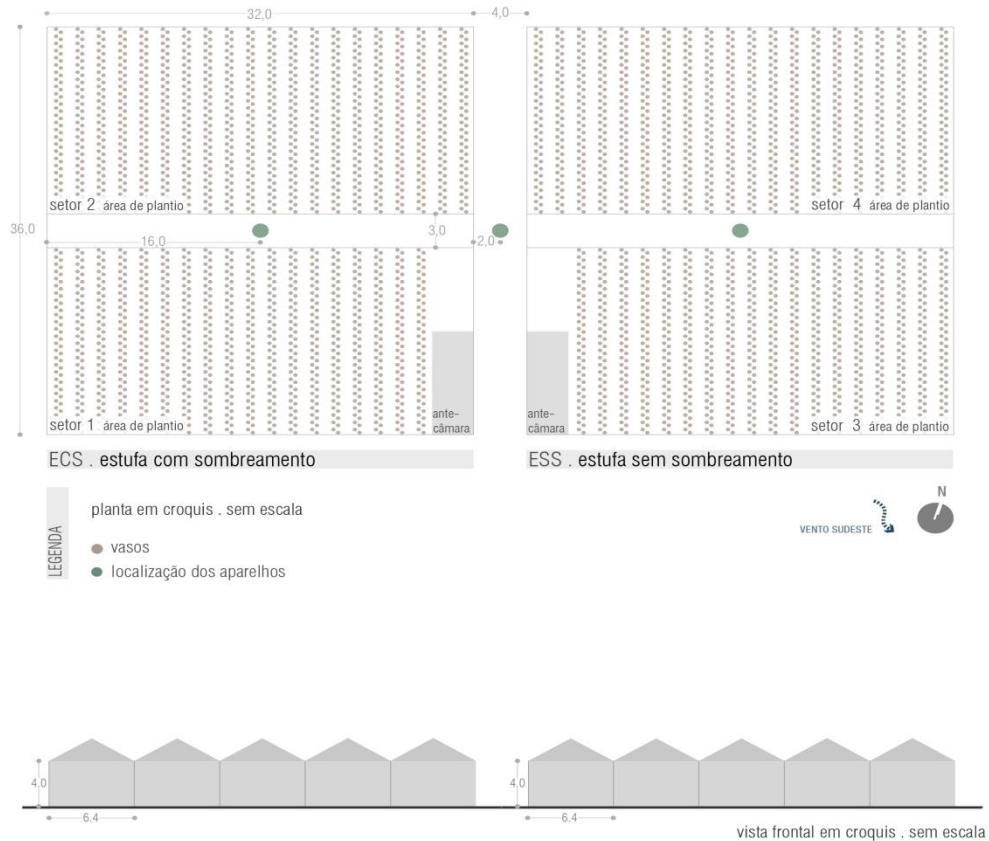


Figura 2. Planta e vista frontal das estufas

Com relação aos aspectos de higiene, o sanitário era de uso comum, sem separação por sexo e ficava localizado a 150 metros das estufas; não havia local para refeições; não havia vestiário; os trabalhadores vinham vestidos de casa. Para lavagem das mãos utilizavam a mangueira usada para lavagem da estufa. Disponham também de álcool gel como parte da assepsia e filtro solar para proteção do rosto e pescoço.

No período das observações e coleta de dados, que se estendeu de 12/04/2012 a 26/10/2012, houve grande rotatividade de mão-de-obra. Foi mantido um número mínimo de 03 trabalhadores: a engenheira responsável, a encarregada e pelo menos um “trabalhador rural na cultura do tomate”. Em alguns períodos, esse número subiu para 06, havendo inclusive a incorporação de um diarista como trabalhador de meio período.

A população trabalhadora foi predominantemente feminina (90,9%), com idades que variavam entre 20 e 51 anos, escolaridade básica incompleta e, na maioria, oriundas do corte de cana. Todos os trabalhadores possuíam carteira assinada e cumpriam uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, com início às 07 horas e término às 16 horas.

As observações permitiram identificar tarefas, subtarefas e ações operacionais descritas na tabela 4.

Tabela 4. Tarefas na tomaticultura em estufa

Tarefas	Subtarefas	Ações Operacionais
Preparo para o Plantio	Limpeza	Varrição Retirada e Descarte Lavagem
	Desinfecção das estufas	Espalhamento de cal
	Limpeza dos vasos	Lavagem Secagem
	Preparação e Alocação das bases	Montagem Transporte Alocação
	Preparo do substrato	Mistura de componentes Avaliação da textura Deposição no local de enchimento
	Envase e alocação	Enchimento dos vasos Transporte Alocação
	Irrigação do substrato	Limpeza e desinfecção dos espaguetes Colocação dos espaguetes nos vasos Irrigação
Plantio	Transplântio das mudas	Transporte Confecção da cova Colocação da muda Fixação Ajuste dos espaguetes
	Identificação das variedades	Anotação e colocação das placas
	Irrigação	Irrigação
Tratos culturais	Irrigação e Fertirrigação	Preparação da mistura Programação da irrigação
	Monitoramento	Inspeção visual Desbrota e desfolha Rapelagem e arranquio
	Polinização	Vibrar o arame condutor para liberar pólen e flores
	Avaliação de perda de frutos	Varrição Separação dos frutos e restos Pesagem dos frutos
	Tutoramento	Condução
	Pulverização	Preparação Aplicação
Colheita	Colheita	Transporte das caixas Colheita
Pós-colheita	Beneficiamento	Limpeza e seleção Colocação na embalagem Pesagem Etiquetagem Colocação nas caixas de expedição
	Expedição	Transporte e expedição
	Controle de perdas	Pesagem dos frutos descartados Cálculo da percentagem de perdas

O trabalho era feito em equipe. Todos executavam todas as atividades relativas aos tratos culturais e colheita. Todos os trabalhadores utilizavam obrigatoriamente aventais, toucas, botas de borracha e luvas de PVC para o trabalho no interior das estufas.

Não havia um período de treinamento específico dos trabalhadores para o manejo do tomate; como todos tinham experiência em atividades agrícolas, particularmente com a cana, presumia-se que as novas atividades, específicas da cultura, seriam incorporadas à medida que

fossem realizadas. As tarefas e orientações eram dadas pela engenheira para a encarregada, a quem cabia demonstrar para os demais trabalhadores como deveriam ser executadas. Eventuais dúvidas iam sendo sanadas conforme apareciam, bem como correções quando necessárias. Além de executar as atividades, a encarregada realizava uma verificação posterior para corrigir possíveis falhas.

Nas entrevistas com os trabalhadores buscaram-se os elementos que permitissem a melhor caracterização das atividades, particularmente quanto a ações específicas, adaptações, utensílios e ferramentas utilizados. Além disso, foram investigadas suas impressões sobre as atividades propriamente ditas: maior ou menor dificuldade, frequência de realização, concomitância e ocorrência de imprevistos.

Dois tarefas foram apontadas como as de maior exigência: a colheita e o tutoramento, particularmente o “carrossel holandês”. Os trabalhadores privilegiaram os critérios posturais (posturas desconfortáveis ou inadequadas) para estas escolhas, aparecendo também critérios cognitivos. A colheita foi considerada exigente fisicamente devido às posturas adotadas (tronco inclinado, pernas flexionadas, ajoelhado, eventualmente com os membros superiores acima dos ombros) e ao peso da caixa com os frutos colhidos. Foi considerada desgastante a atenção necessária à seleção dos frutos, uma vez que os padrões variam de acordo com a variedade a ser colhida. O “carrossel holandês” é uma modalidade de tutoramento aplicada a variedades de crescimento indeterminado. O tutoramento é feito à medida que as plantas crescem: são envolvidas por fitilhos que por sua vez são presos a arames condutores tracionados. Como algumas variedades chegam a atingir 6 metros de comprimento, demandam uma tarefa adicional: “deitar” ou “carrossel holandês”, técnica que consiste em reenrolar as plantas nos fitilhos, deitando-as em cerca de 45° (quarenta e cinco graus). Essa operação exige a adoção de várias posturas desconfortáveis como a extensão de membros superiores acima dos ombros, eventualmente equilibrando-se numa escada e em posição inclinada.

Adaptações Observadas

Sob a perspectiva ergonômica, avaliou-se a tarefa e a atividade. A tarefa consistiu nas prescrições recebidas pelos operadores, na maneira como se esperava que determinado trabalho fosse realizado. Já a atividade consistiu no trabalho real, nas adaptações feitas face às dificuldades encontradas para cumprir as prescrições.

As observações permitiram identificar várias adaptações na execução das tarefas, a maioria decorrente da experiência prévia dos trabalhadores na atividade agrícola. Foram adotadas posturas mais convenientes, concebidas novas formas de tutoramento, adaptados utensílios, como medidores, refeita a organização do trabalho.

Avaliação do conforto térmico

Comprovou-se através de análise de variância que as temperaturas médias do ar foram significativamente diferentes nos três ambientes, nos horários em que o sombreamento foi utilizado (figura 3). Entre as duas estufas, os maiores valores de temperatura do ar foram registrados na ESS. A ocorrência de menores valores de temperatura do ar na ECS pode ser atribuída ao uso da tela termorrefletora metalizada por alumínio, que reflete parte da radiação solar, reduzindo sua incidência no interior da estufa.

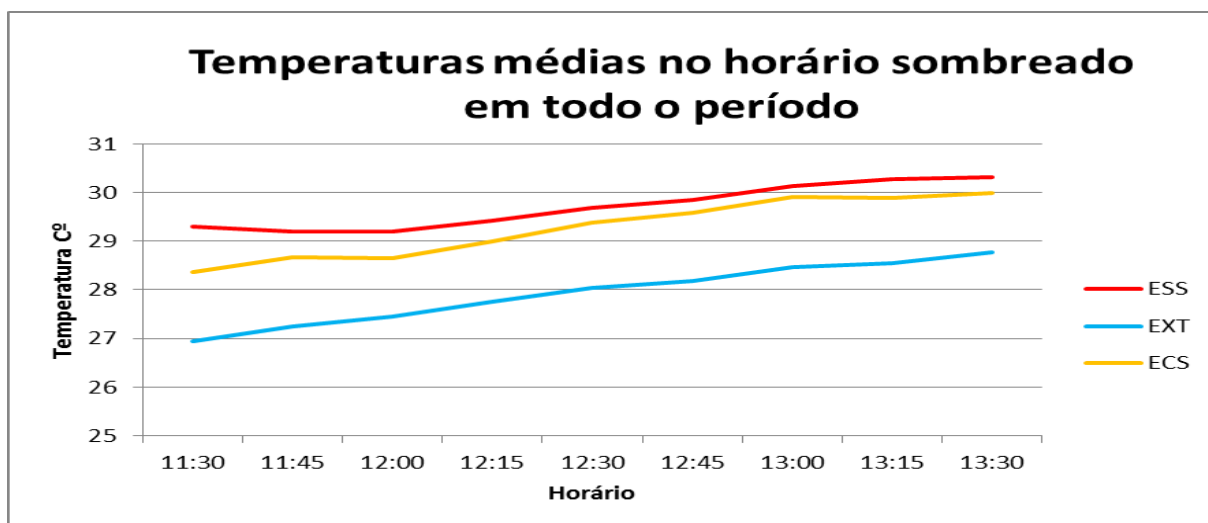


Figura 3. Distribuição das médias da temperatura do ar nos horários sombreados

Constatou-se, através das medições, a praticamente inexistente movimentação do ar no interior das estufas. De acordo com a tabela E7 da ISO 7730:2005 (E), considerou-se o valor de 0,3 m/s para a velocidade relativa do ar.

As atividades consideradas fisicamente mais exigentes pelos trabalhadores, a colheita e o tutoramento, corresponderam a uma taxa metabólica de 2,0met ou 116W/m².

Observou-se que a vestimenta comumente utilizada consistia em camiseta de manga curta, camisa de algodão manga longa, calça de algodão, calcinha e sutiã ou cueca, meias de algodão à altura do tornozelo, botas e luvas. O valor do isolamento térmico consistiu no somatório dos valores de isolamento dessas diversas peças, e correspondeu a 0,82clo.

Os valores de VME foram calculados para toda a jornada de trabalho, a cada 30 minutos. O cálculo dos valores médios do VME durante a jornada de trabalho comprovou as diferenças entre as duas estufas. Os valores foram menores na ECS, sinalizando para condições termicamente menos desconfortáveis.

Sensação térmica percebida

Considerando-se que o conforto térmico é uma sensação, subjetiva portanto, passível de influência de fatores como sexo, idade, preferências e aclimatação, era imprescindível verificar a percepção dos trabalhadores quanto às condições do ambiente. Nos formulários distribuídos, contendo régua coloridas baseadas na escala de sensações térmicas de Fanger (figura 1), os trabalhadores assinalaram sua sensação relativa ao ambiente térmico, em dois horários: às 12 horas – quando o sombreamento já estava em uso – e às 15 horas.

Constatou-se que os sete valores da escala de Fanger não foram suficientes para retratar fielmente a sensação térmica percebida, o que corrobora os trabalhos de XAVIER (1999) e de LYRA (2007). Os trabalhadores tiveram dificuldades para definir suas sensações quando a estimativa era próxima à zona de conforto: não sabiam dizer se estavam confortáveis ou com leve calor. Na maioria das vezes optaram pelo ponto 0 (conforto) quando estavam na ECS e pelo ponto +1 (leve calor) na ESS. Não fizeram referências a desconforto relacionado ao frio, nem mesmo nos dias chuvosos ou nos horários iniciais da jornada de trabalho.

Os valores de VME percebidos foram comparados com os valores de VME calculados. Verificou-se uma baixa correlação entre a sensação térmica percebida pelos trabalhadores e a sensação térmica calculada pelo método. Essa baixa correlação pode ser explicada pelo uso de valores tabelados para a taxa metabólica e para o isolamento térmico das vestimentas – como destaca HUMPHREYS (1992) – e pela desconsideração de variáveis pessoais, tais como sexo,

idade, hábitos, costumes e aclimação, no cálculo do VME em condições reais – conforme XAVIER (1999).

Em 75% das comparações houve diferenças entre os valores calculados e os valores percebidos. Neste caso, ressalte-se que os menores valores foram os percebidos em 90% destas ocorrências. Nos 10% restantes, onde os valores estimados foram superiores aos calculados, os trabalhadores executavam suas atividades na ESS, evidenciando sua preferência pela ECS.

O cálculo do VME permite que se conheça a correspondente Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI). De acordo com os valores calculados, era esperado que o número de insatisfeitos fosse maior que o efetivamente observado. Como também evidenciado nos trabalhos de NICOL (2004) e de LYRA (2007), isso comprova a necessidade da adequação da escala sugerida pelo VME aos locais de clima quente-úmido, uma vez que o limite superior desse índice encontra-se subestimado, ou seja, os trabalhadores estão adaptados às condições térmicas locais mais severas, com temperaturas e umidades mais elevadas.

A observação do trabalho e análises complementares dos resultados obtidos permitiu estabelecer uma situação de trabalho bastante desfavorável. Às condições térmicas severas associaram-se trabalho intenso, em pé na maior parte do tempo, eventualmente com posturas desfavoráveis e pouquíssimas pausas para descanso.

Considerando-se o ambiente térmico, as características construtivas das estufas revelaram-se inadequadas. A inexistência de aberturas que favorecessem a ventilação natural e a inexistência de qualquer tipo de ventilação forçada ou resfriamento limitaram a movimentação do ar, tornando-a quase inexistente, e influenciaram as condições do ambiente interno, agravadas pela instalação das telas antiáfideos laterais. Desta forma, os valores de temperatura do ar e umidade relativa, já alterados pela barreira representada pela cobertura, tiveram seus efeitos mais evidentes, tornando-se excessivos muitas vezes para a própria cultura.

Essas condições de desconforto manifestaram-se também nas atividades de trabalho; foi claramente evidenciada a preferência dos trabalhadores pela ECS, na qual eram realizadas as atividades nos horários de temperatura do ar mais elevada e menor umidade relativa, estratégia estabelecida pelos próprios trabalhadores.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que o cultivo nessas estufas agrícolas agregou às tarefas relativas ao cultivo convencional, outras tarefas resultantes de um maior nível de controle do ambiente.

Comprovou-se que o trabalho foi realizado em condições termicamente desconfortáveis em grande parte dos horários, ou seja, sob condições severas de temperatura e umidade relativa do ar, e que o uso do elemento de sombreamento influenciou sobre as condições do ambiente interno, diminuindo o desconforto causado pelo calor.

Essa diferença significativa entre as condições de trabalho nas duas estufas, com melhores condições na estufa com sombreamento foi corroborada pelos trabalhadores.

A análise da atividade mostrou que os trabalhadores adotaram como estratégia concentrar as atividades na estufa sem sombreamento no início e na última hora da jornada, quando as condições térmicas eram mais favoráveis, deixando para a estufa com sombreamento os demais horários.

Houve uma baixa correlação entre os valores de sensação térmica calculada e sensação térmica percebida pelos trabalhadores, pela desconsideração de fatores como adaptação e aclimação na metodologia empregada para o cálculo do VME.

REFERÊNCIAS

- CASTILLA, N. **Invernaderos de plástico: tecnología y manejo**. Madrid: Mundi Prensa, 2005.
- FERRE, A. J.; AGUGLIARO, F. M; PEREZ, M. D; SANCHEZ, J. C. Improving the climate safety of workers in Almería-type greenhouses in Spain by predicting the periods when they are most likely to suffer thermal stress. **Applied Ergonomics**, v.42, p. 391-396, 2011.
- GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n.4, p. 431-436, out-dez. 2006.
- HUMPHREYS, M. A. **Energy Efficient Building**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment**. Geneva - Switzerland, 2005.
- LYRA, D. S. F. M. **Aplicabilidade de Índices de Conforto Térmico: um estudo de caso em Salvador – BA**. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) Escola Politécnica – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
- MILLANVOYE, M. As ambiências físicas no posto de trabalho. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, p. 73-84, 2007.
- NICOL, J. F.; Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards in the hot – humid tropics. **Energy and Buildings**, v.36, n.7, p.628 – 637, jul. 2004.
- RUAS, A. C. **Conforto térmico nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1999.
- RUAS, A. C. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificadas e sua aplicação num software**. 196p. Tese (Doutorado em Saneamento) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- SENTELHAS, P. C.; SANTOS, A. O. Cultivo Protegido: aspectos microclimáticos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.1, n.1, p.108-115, 1995.
- TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo, Fundação Editora da UNESP, p.15-30. 1998.
- XAVIER, A. A. P. **Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.