

VESTIMENTA PROTETORA PARA O APLICADOR DE PESTICIDAS

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

HERALDO NELSON GUIMARÃES SANTOS
LUIZ ROBERTO MONTEIRO
Escritório de Representação em Campinas

VESTIMENTA PROTETORA
PARA O
APLICADOR DE PESTICIDAS

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

AGRADECIMENTOS

À técnica Ana Soraia Vilas Boas Bonfim da FUNDACENTRO pela valiosa colaboração no início do trabalho quando foi testado o primeiro protótipo da vestimenta confeccionado em TYVEK.

Aos Técnicos Yochiyuki Atoji, Pedro C. Gomes e Maria Luiza Kohler da Ciba Especialidades Químicas Ltda.do Brasil Depto consumer care, pela importante dedicação ao estudo do tecido “100% algodão” tratado com o produto denominado Teflon e apoio pela realização dos testes de repelência a água e calda agrotóxica no laboratório da empresa Ciba.

À Empresa ENGESEL equipamentos de segurança Ltda, pela confecção do protótipo.

Aos Engenheiros agrônomos Marcos Francisco Caleiro, atual gerente de Registros e Luiz Aldo Dinnouti Coordenador Stewardship, que dedicaram esmero trabalho durante quatro anos consecutivos do desenvolvimento da vestimenta protetora para o aplicador de agrotóxico, em parceria com a Zeneca do Brasil.

Ao Dr. Rogério Blumlein diretor do ERCA pelo incentivo e ao apoio para o desenvolvimento do trabalho escrito.

Aos Engenheiros Agrônomos Dr. Elio Galina diretor de pesquisa da Souza Cruz e José Prado Alves Filho, responsável pela Divisão de Agrotóxicos da Coordenação de Segurança Rural da Fundacentro, nossos sinceros agradecimentos pela análise e contribuição técnicas fornecidas.

Em especial ao Eng^o Agrônomo José Ariovaldo Sartori , nossos agradecimentos pela eloqüência e eficiência, na participação efetiva do desenvolvimento da vestimenta

EM MEMÓRIA DE
BELIZÁRIO VIEIRA SANTOS
ANA GUIMARAES DOS SANTOS

ÍNDICE

| | | |
|---|---|----|
| 1 | RESUMO | 7 |
| 2 | PREFÁCIO | 8 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 10 |
| | 3.1 Objetivo | 10 |
| 4 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 10 |
| | 4.1 Avaliação de campo dos materiais da roupa protetora em clima tropical | 11 |
| | 4.1.1 Materiais e Recursos | 12 |
| | 4.1.2 Roupa pessoal | 12 |
| | 4.1.3 Formulações dos pesticidas utilizados nos testes | 12 |
| | 4.1.4 Localização e cultura | 12 |
| | 4.1.5 Trabalhadores | 12 |
| | 4.1.6 Métodos | 12 |
| | 4.1.7 Estudo Principal | 12 |
| | 4.1.8 Vigilância da saúde e determinação da atividade de colinesterase | 13 |
| | 4.1.9 Detalhes da operação | 13 |
| | 4.1.10 Condições climáticas | 13 |
| | 4.1.11 Resultados do pré estudo | 13 |
| | 4.1.12 Avaliação do uso da vestimenta e rasgadura | 14 |
| | 4.1.13 Permeação | 14 |
| | 4.1.14 Seleção do material para o principal estudo | 14 |
| | 4.1.15 Avaliação do conforto e comodidade térmica | 14 |
| | 4.1.16 Conforto | 14 |
| | 4.1.16.1 Conforto geral | 14 |
| | 4.1.16.2 Conforto térmico | 15 |
| | 4.1.17 Problemas durante a pulverização | 15 |
| | 4.1.18 Percepção | 15 |
| | 4.1.19 Avaliação da vestimenta ao uso e a rasgadura | 15 |
| | 4.1.20 Permeabilidade | 15 |
| | 4.1.21 Vigilância da saúde | 15 |
| | 4.1.22 Monitoramento da atividade colinesterase | 16 |
| | 4.1.23 Avaliação do protetor facial | 16 |
| | 4.1.24 Conclusões e recomendações | 16 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4.1.25 | Luvas | 16 |
| 4.1.26 | Recomendações sobre proteção em clima quente e úmido | 17 |
| 4.2 | Proteção pessoal em climas quentes | 17 |
| 4.2.1 | Recomendações gerais | 17 |
| 4.2.2 | Roupa de trabalho | 17 |
| 5 | METODOLOGIA | 19 |
| 5.1 | Etapas da metodologia | 19 |
| 6 | NORMAS DOS TESTES DE REPELÊNCIA | 20 |
| 6.1 | Teste de repelência ao óleo | 20 |
| | Procedimento | 20 |
| 6.2 | Determinação da propriedade dos tecidos tratados com repelente a líquidos | 21 |
| | Spray-test: procedimento | 21 |
| 6.3 | Testes de repelência realizados no Brasil | 23 |
| 6.3.1 | Testes de laboratório | 23 |
| 6.3.1.1 | Repelência a água | 23 |
| 6.3.1.2 | Repelência aos defensivos agrícolas (spray-test método AATCC-22-1985) com 10% do produto | 24 |
| 6.3.1.3 | Teste de nebulização de tecidos | 24 |
| 6.3.1.4 | Teste de repelência aos defensivos agrícolas | 24 |
| 6.3.1.5 | Laudo aplicatório | 25 |
| 6.3.2 | Teste de repelência a água e ao óleo | 25 |
| 6.3.3 | Teste de repelência a calda agrotóxica | 26 |
| 6.3.4 | Teste AATCC spray-test com agrotóxico | 27 |
| 6.3.5 | Spray-test AATCC-22-1985 utilizando papel filtro sob o tecido | 27 |
| 6.3.6 | Spray-test utilizando amostra de tecido sol a sol sem tratamento | 28 |
| 6.3.7 | Discussão geral dos testes de repelência | 29 |
| 7 | ESPECIFICAÇÃO DO TEFLON | 30 |
| 7.1 | Teste de qualidade | 30 |
| 7.2 | Constituição química do teflon | 31 |
| 8 | SELEÇÃO DO TECIDO | 33 |
| 9 | TESTES DE CAMPO DA VESTIMENTA PROTETORA | 34 |
| 9.1 | Análise dos resultados dos testes de campo com a vestimenta protetora de algodão | 34 |
| 9.2 | Roteiro para o teste de resistência, exposição qualitativa e confortabilidade da vestimenta protetora para o aplicador de agrotóxicos | 36 |
| 9.3 | Material e composição da roupa protetora | 38 |

| | | |
|------|---|----|
| 10 | CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO DA VESTIMENTA PROTETORA PARA O APLICADOR DE AGROTÓXICOS | 39 |
| 10.1 | Cuidados durante o uso da vestimenta | 42 |
| 10.2 | Lavagem | 42 |
| 11 | ORIENTAÇÃO PARA A AQUISIÇÃO DO EPI - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL | 42 |
| 11.1 | Introdução | 42 |
| 11.2 | Quanto a “qualidade”, três exigências fundamentais devem ser obedecidas | 43 |
| 11.3 | Critério para indicação de EPIs | 43 |
| 11.4 | Aspectos importantes para recomendações e situações de uso dos EPIs | 43 |
| 12 | CONCLUSÃO GERAL | 44 |
| 13 | BIBLIOGRAFIA | 46 |

1 RESUMO

Desde a década de 1920 o uso de pesticidas vem se diversificando e aumentando em grande escala, sem que o homem, o aplicador da calda agrotóxica, tivesse uma proteção que fosse segura, confortável, resistente e adaptável às condições de risco peculiares em função do tipo de pulverização, cultura, tipo de bico, formulação e toxicidade do produto.

Das muitas intoxicações ocorridas, somente 1/7 são registradas segundo a OMS (1990). Dados da Sinitox – (2000) mostram que a intoxicação aguda humana provocada por agroquímicos no Brasil atinge 4.065 casos registrados.

Tendo esses dados de intoxicações, passou-se a estudar um meio de dar segurança ao trabalhador que aplica o agrotóxico. A forma de uma vestimenta protetora, foi adotada como um recurso a mais, já que a maior parte dos equipamentos de aplicação utilizados no Brasil não oferecem segurança na aplicação de agroquímicos ou são muito desconfortáveis.

O início do estudo foi utilizando a vestimenta confeccionada em “TYVEK” produto sintético descartável fabricado pela Dupont do Brasil. A vestimenta era composta de partes separadas na forma de mangotes, pernas, blusa com touca comum e avental, cada uma dessas partes eram fixadas entre si através de tiras de velcro. Entretanto, esse protótipo apresentou vários problemas tais como: desconfortável, difícil de executar a montagem no campo e inviável o uso em região tropical, pois o aplicador suava demasiadamente, devido ao calor, e com isso facilmente se desidratava.

Após a falta de eficácia obtida com o protótipo confeccionado em “TYVEK” o trabalho prosseguiu baseado em estudos do grupo GIFAP – FAO (Groupement International Des Associations Nationales de Fabricants de Produits Agrochimiques – United Nations Organization for Food and Agricultural) com uma análise das roupas utilizadas em diferentes povos de Países quentes da África, da Índia e da Arábia. Nesse estudo foram analisadas vestimentas confeccionadas de TYVEK, Kleenguard e Algodão. Chegou-se a conclusão que o tecido de algodão sendo uma fibra natural condiciona uma proteção relativa e confortável, com um agravante: permite a absorção da umidade da calda agrotóxica.

Tendo em vista esses fatos e as propriedades do algodão, que além de ser uma fibra natural é econômica, estudou-se uma roupa composta integralmente deste produto, até que se idealizou tratar as fibras com TEFLON, produto que torna o tecido repelente à calda agrotóxica e permite a transpiração. O tecido deve ser confeccionado com 100% de fibra de algodão, mas com suficiente resistência às lavagens, mantendo-se repelente a calda agrotóxica.

Estudos realizados pela Fundacentro e pela CIBA permitiram o tratamento das fibras pelo processo TEFLON, que é composto de Oleophobol e Knittex, no intuito de propiciar maior repelência à água, calda agrotóxica e óleos aos tecidos que serão confeccionados na forma de vestimenta protetora. Uma das propriedades dessa vestimenta é a de ser respirável, ou seja: facilita a permuta de calor entre o corpo da pessoa e o meio ambiente.

Vários testes de repelência à água e ao óleo foram realizados com bons resultados e que prosseguiram com dezenas de testes de campo, utilizando pulverizadores costais e tratorizados nos dias e horários, mais quentes. Esta vestimenta tem a maleabilidade de poder ser usada em partes separadas, dependendo dos riscos de exposição ocupacional, inerentes a certas situações que ocorrem no campo ,como na área urbana.

Palavras chaves

Roupa protetora, proteção ao pesticida, proteção do trabalhador , pesticida agrícola, agrotóxico , estimativa de exposição e proteção.

Protective clothing, Pesticide protection, Worker protection, Exposure estimation, agricultural pesticide.

2 PREFÁCIO

O uso dos pesticidas agropecuários iniciou-se na década de 1920. Houve expansão e diversificação o seu uso durante a segunda Guerra Mundial como arma química, atingindo uma produção industrial de dois milhões de toneladas ao ano.

A Organização Mundial de Saúde OMS.(1990) estima que ocorrem no mundo cerca de três milhões de intoxicações agudas por pesticidas, com 220 mil mortes por ano e para cada acidente ocorrido e registrado pela utilização de agroquímicos, sete acidentes ocorrem e não são registrados. Um dado alarmante é que 70% dos casos de intoxicação ocorre em países do terceiro mundo, muitas vezes denominados de “Emergentes” ou subdesenvolvidos.

Eliminar de imediato no Brasil o uso de agrotóxicos seria uma meta impossível, pois a persistência do seu uso é devido aos diferentes interesses econômicos e decorrência de algumas dificuldades técnicas no trato das culturas. Muitos agroquímicos são insubstituíveis pelo fato de não terem sido desenvolvidos outras alternativas técnicas e econômicas para o controle de pragas ou doenças na agricultura.

A relação da origem dos casos registrados de intoxicação por agente tóxico no Brasil mostra que:

- Em primeiro lugar com 15.594 casos, estão os medicamentos em segundo com 11.979 casos os acidentes com animais peçonhentos (cobras, aranhas escorpiões), em terceiro lugar com 6.563 casos os acidentes provocados por agrotóxicos (de uso agrícola e doméstico). Tabela 01 fonte Sinitox (2000.)

- Dos 6.563 casos de intoxicação provocados por agrotóxicos, 2.498 são acidentes provocados por agrotóxicos de uso doméstico, 4 065 são os acidentes com agrotóxico de uso agrícola, responsáveis por 2.528 intoxicações acidentais e ocupacionais e 1.416 tentativas de suicídio.

• Os 2.528 casos de intoxicações acidentais e ocupacionais provocados pelo uso de agrotóxicos na agricultura e que estão inseridos na estatística de acidentes, não correspondem à realidade, pois o número de intoxicações é sub-notificado pela dificuldade de deslocamento do trabalhador aos centros de identificação e tratamento e pelo despreparo na identificação dos sintomas típicos de intoxicação, o que resulta no preenchimento incorreto das CAT`s rurais

Dos 12.369 casos de intoxicações atribuídos às tentativas de suicídio, 6.987 casos (56%) referem-se aos medicamentos, 2.235 (18 %) aos agrotóxicos (agrícola/doméstico) e 1.567 (13 %) aos raticidas, mostrando que 87 % das tentativas de suicídio são causados por esses três agentes tóxicos (tabela 01).

Considerando estes dados e o uso crescente de agrotóxicos na América Latina, podemos dizer que teremos grande incidência de intoxicações agudas e crônicas. Portanto, é de suma importância avaliar a exposição ocupacional química dos aplicadores em regiões tropicais, os riscos físicos dos equipamentos de aplicação de agrotóxicos e estudar os EPI´s na área rural.

A proposta de um modelo de depósito seguro para o armazenamento de agrotóxicos e um melhor controle no uso dos produtos nas propriedades rurais, poderá diminuir o trágico número de intoxicações.

Tabela 01 - Casos Registrados no Brasil de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Circunstância, BRASIL 1999

| Circunstância agente | Acidente individual | Acidente coletivo | Acidente ambiental | Ocupacional | Abuso | Ingestão de alimento | Tentativa de suicídio | Ignorada | Total | |
|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------|-------|----------------------|-----------------------|----------|-------|-------|
| | nº | nº | nº | nº | nº | nº | nº | nº | nº | % |
| medicamento | 7624 | 71 | 25 | 38 | 236 | 73 | 6987 | 540 | 15594 | 25.1 |
| agrot/uso agric. | 1108 | 39 | 7 | 1374 | 9 | 18 | 1416 | 93 | 4065 | 6.6 |
| agrot/uso | 1423 | 59 | 22 | 87 | 2 | 4 | 819 | 81 | 2498 | 4.1 |
| prod. veterinário | 330 | 1 | | 26 | | | 131 | 8 | 497 | 0.8 |
| raticidas | 1190 | 32 | 12 | 12 | 2 | 4 | 1657 | 102 | 3012 | 4.9 |
| domissanitário | 4563 | 23 | 19 | 283 | 15 | 5 | 667 | 146 | 5723 | 9.2 |
| cosméticos | 610 | 2 | 4 | 2 | 3 | | 21 | 18 | 653 | 1.0 |
| prod/quim. | 3063 | 72 | 33 | 1004 | 87 | 8 | 323 | 72 | 4670 | 7.6 |
| metais | 183 | 2 | 1 | 114 | | | 4 | 9 | 312 | 0.5 |
| drogas de abuso | 85 | 1 | | 8 | 1937 | 2 | 85 | 36 | 2142 | 3.4 |
| plantas | 1248 | 88 | 20 | 19 | 30 | 15 | 45 | 27 | 1508 | 2.4 |
| alimentos | 160 | 146 | | 8 | 52 | 116 | 1 | 75 | 558 | 1.0 |
| an/peg/serpente | 2799 | | 97 | 884 | | | | 298 | 4070 | 6.6 |
| an.peg/aranhas | 2019 | 1 | 77 | 119 | | | | 46 | 2262 | 3.6 |
| animais .peg/ | 5040 | | 145 | 405 | | | | 57 | 5647 | 9.1 |
| outros an.pecon/ | 2005 | 73 | 50 | 90 | | | | 44 | 2262 | 3.7 |
| an.não | 3725 | 8 | 118 | 179 | | 1 | | 26 | 4057 | 6.5 |
| desconhecido | 795 | 12 | 8 | 55 | 20 | 5 | 145 | 665 | 1714 | 2.8 |
| outro | 442 | 11 | 10 | 53 | 24 | 1 | 65 | 75 | 672 | 1.1 |
| Total | 38412 | 641 | 648 | 4760 | 2417 | 253 | 12369 | 2418 | 61918 | 100 % |
| | 62.2 | 1.0 | 1.1 | 7.7 | 3.9 | 0.4 | 20.0 | 3.9 | 100 | |

Fonte MS/FIOCRUZ/SINITOX 2000 - alterada

3 JUSTIFICATIVA

O uso de agrotóxicos no Brasil intensificou-se na década de 1970 devido ao incentivo fiscal e financeiro, sendo que a aplicação dos produtos ainda é feita de forma indiscriminada, muitas vezes sem um controle técnico e eficiente o que resulta em um grande número de intoxicações.

Até o início da década de 1990 a Lei só considerava o tipo de Equipamento de Proteção Individual (“EPI”) para o aplicador de agroquímicos, levando em consideração somente as classes toxicológicas **I, II, III, IV**. O trabalhador que utiliza um pulverizador costal manual requer um determinado tipo de EPI, e para isso, leva em conta os riscos que este tipo de aplicação expõe o trabalhador. Entretanto, um pulverizador tratorizado com retro barra e bico fulljet, que produz gotas grandes na aplicação ou a utilização de bico espuma, reduzirão os riscos em grande parte, requerendo proteção diferenciada da necessária quando se executa uma aplicação com pulverizador costal.

Trabalho desenvolvido na Fundacentro⁴, determina a avaliação da exposição ocupacional do aplicador de agrotóxicos, determinando-se em distintas aplicações, de forma quantitativa e qualitativa a porcentagem de agrotóxico que atinge o aplicador, trabalho este que está sendo pauta de outro estudo realizado pelos mesmos autores e que poderá servir de subsídio para futuras alterações da legislação sobre EPI’s na área rural, mudanças no comportamento do aplicador frente aos riscos da exposição ocupacional nos equipamentos com proteção coletivas e individual.

3.1 Objetivo

Considerando fatores, tais como características ideais de uma vestimenta protetora para a área rural, tipos de pulverizadores mais utilizados no país, classe toxicológica e culturas, direcionou - se o estudo para projetar um equipamento que tenha o objetivo de proteger o trabalhador que aplica agrotóxicos, por meio de uma vestimenta que seja segura, confortável e desenvolvida para ser empregada em todo o país, de modo que as características técnicas requeridas sejam implementadas, principalmente nas regiões onde o clima é quente e o uso dos equipamentos de proteção plastificados torna a operação de aplicação impraticável.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Revisão Bibliográfica é uma compilação das principais informações extraídas de um único estudo de vestimenta protetora rural, desenvolvido na Malásia em conjunto com outros países.

4.1 Avaliação de campo dos materiais de roupa protetora em clima tropical

Um comitê de técnicos do GIFAP – FAO⁶ estudou as vestimentas protetoras para uso em climas quentes tropicais, a partir da observação de trabalhadores expostos durante evento realizado na Tailândia em Setembro de 1.988. A pesquisa partiu da seleção de um material ideal que tivesse as seguintes propriedades:

- a) proteção contra maior parte das formulações pesticidas
- b) vestimenta leve
- c) baixo custo
- d) lavável
- e) durável
- f) boa troca de ar
- g) disponível no Mercado

O desenvolvimento da vestimenta protetora deve ser executado de tal forma que as propriedades acima sejam respeitadas, para tanto criaram-se vários desenhos de roupas que permitiam uma adequada circulação do ar em torno do corpo, sempre levando em conta a proteção. Finalmente o grupo decidiu criar a vestimenta em duas partes:

A parte de cima para proteção do tronco e a de baixo para as pernas. A parte de cima com aberturas laterais de modo a permitir a circulação do ar, nos braços. Foi considerado no projeto do desenho que ao aplicador de agroquímicos fosse possível utilizar, por baixo da vestimenta protetora, uma roupa pessoal de uso diário.

O estudo envolveu operações de mistura e carregamento de agroquímicos no pulverizador.

Da necessidade de proteção adicional das mãos, rosto e olhos, a revisão efetuada pelo grupo de estudos se concentrou nos materiais disponíveis que pudessem fornecer a proteção às partes descritas acima. A revisão executada pelo grupo mostrou que para as mãos a luva de borracha nitrilica é apropriada para a proteção da maior parte das formulações dos pesticidas. Para a proteção dos olhos, uma viseira facial foi considerada a mais adequada para as condições de campo. Esta viseira permite a circulação do ar sobre a face, tornando-se mais confortável.

A vantagem da viseira facial com espuma fixada na parte superior é que não embaça tão facilmente como os óculos, além da vantagem de proteger a face contra os eventuais respingos do agroquímicos que está sendo aplicado.

4.1.1 Materiais e Recursos

Três materiais foram testados:

| Material | Origem |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 100 % algodão | Tailândia (obtido no local) |
| TYVEK ® S 1422 (Polyethylene) | W. Germany (Dupont) (Alemanha) |
| Kleen guard ® EP (Polypropylene) | UK. (Kimberly Clark) (Inglaterra) |

4.1.2 Roupas Pessoal

Short e camiseta são vestimentas básicas para os trabalhadores e representam a mínima quantidade de roupa que normalmente é utilizada durante o trabalho na zona rural tropical.

4.1.3 Formulações dos pesticidas utilizados nos testes

Tamaron ® 600 SL - contendo 600 g/l de methamidophos¹, foi fornecida pela Bayer trinta ml de Tamaron ®¹ foram adicionados em cada pulverizador costal com tanque de 17 litros de capacidade.

4.1.4 Localização e cultura

O estudo foi conduzido em cinco pequenas fazendas vizinhas da região de Patananikom – Malásia, Ásia. A cultura era de algodão com altura acima de 1,5m.

4.1.5 Trabalhadores

Vinte trabalhadores foram recrutados na localidade denominada Patananikom (Malásia), divididos em dois grupos de dez trabalhadores, sendo que em cada um desses grupos havia dois preparadores da calda agrotóxica.

4.1.6 Métodos

O projeto do estudo foi designado para avaliar a proteção, durabilidade e conforto dos equipamentos de proteção utilizados pelos trabalhadores durante a aplicação dos agroquímicos.

Para considerações práticas o estudo foi conduzido em duas partes:

- Um pré-estudo para avaliação da proteção, durabilidade e conforto de dois materiais distintos, foi realizado pelos trabalhadores alternando os dias de uso para cada vestimenta;
- O principal estudo de avaliação foi com o uso da vestimenta de algodão, material selecionado após a aplicação de um questionário aos trabalhadores e observações do grupo de estudo.

4.1.7 Estudo Principal

O principal estudo contemplou dois itens:

- Avaliação da proteção no início, meio e fim do período de uso;
- Avaliação do conforto térmico e durabilidade diária durante o período de uso.

Os testes foram para determinar se ao final de duas semanas consecutivas alcançavam-se as principais metas necessárias à validação do estudo da vestimenta protetora.

¹ methamidophos, tamaron=agrotóxicos

Para a avaliação da proteção dos aplicadores, formaram-se dois grupos que se utilizam da vestimenta confeccionada de algodão. Uma roupa simples foi utilizada por baixo da vestimenta, e através de papéis absorventes localizados sobre essa roupa, era determinado se algum líquido penetrava através da vestimenta protetora.

As medidas de penetração do líquido foram feitas no 4º dia e no final do estudo principal, ou seja, no 6º dia.

Após a primeira avaliação da penetração de líquidos, uma nova avaliação diária foi feita, vestimenta protetora foi distribuída aos dois grupos para avaliação diária. Essa nova avaliação tinha como objetivo analisar a confortabilidade e a durabilidade. Cada trabalhador usou a mesma vestimenta até o grupo concordar que não seria mais utilizada, por causa da deterioração ou finalização do principal estudo.

Ao completar a pulverização, os trabalhadores retornavam ao laboratório para responder ao grupo de estudo, preenchendo um questionário diário, sobre conforto térmico e avaliação da durabilidade das vestimentas.

Após a avaliação, as vestimentas utilizadas pelos trabalhadores eram removidas e guardadas num lugar limpo, para serem posteriormente lavadas. Se alguma roupa protetora estivesse deteriorada, uma nova vestimenta era repostada antes do início da pulverização do próximo dia.

Nas avaliações os operadores trabalharam na mistura e abasteciam de calda os aplicadores, manuseavam e pulverizaram quantidades equivalentes do inseticida Methamidophos. A quantidade do produto utilizado esteve de acordo com a formulação utilizada no campo.

Para a análise da performance e condições dos protetores do rosto e luvas protetoras. Foi aplicado um questionário específico com os operadores responsáveis pela mistura do veneno e abastecimento das bombas.

4.1.8 Vigilância da saúde e determinação da atividade de colinesterase

Os trabalhadores passaram por exame médico antes do início do pré-estudo e do principal estudo. Foram realizados exames de colinesterase do sangue após os testes com as vestimentas.

4.1.9 Detalhes da operação

As condições climáticas foram anotadas durante o preparo de calda e aplicação. Dois trabalhadores pertencentes a cada um dos grupos prepararam a calda agroquímica para os operadores responsáveis somente pela aplicação, nos seus respectivos grupos.

4.1.10 Condições climáticas

A temperatura à sombra variou de 26 a 33° C durante os nove dias de estudo. A umidade relativa manteve-se entre 52% à 82%. A velocidade média do ar esteve em torno de 1.0 m/s.

4.1.11 Resultados do pré-estudo

Avaliação do conforto térmico.

A vestimenta confeccionada em KLEENGUARD mostrou ser mais aceita do que aquela feita em TYVEK, de acordo com as respostas obtidas em questionários aplicados anteriormente.

Desta maneira os vintes aplicadores de agrotóxicos, sem exceção confirmaram que a vestimenta de KLEENGUARD proporcionou a melhor sensação de conforto para o uso, enquanto onze sentiram que a vestimenta de Tyvek causou-lhes desconforto, devido ser um material aderente, pegajoso, rugoso e ficar franzido sobre a pele.

4.1.12 Avaliação do uso da vestimenta e rasgadura

Após os testes, um número semelhante de vestimentas confeccionadas em KLEENGUARD e Tyvek, desgastaram-se durante o uso. Somente uma vestimenta de KLEENGUARD sofreu rasgadura.

4.1.13 Permeação

Segundo os aplicadores após um dia de pré-estudo a média das vestimentas que sofreram penetração do líquido foram de 38% para as confeccionadas de KLEENGUARD e 17% para a de Tyvek.

4.1.14 Seleção do material para o principal estudo

Com base nos resultados do conforto térmico, foi decidido que a vestimenta de KLEENGUARD poderia ser usada para o teste no principal estudo. Embora a vestimenta de Tyvek parecesse conferir melhor proteção, o desconforto do uso deste material nas condições prevalentes durante o teste, inviabiliza o seu uso.

4.1.15 Avaliação do conforto e comodidade térmica

Os aplicadores de agrotóxicos pesquisados discordam da opinião dos especialistas da área têxtil de que ambos os materiais KLEENGUARD e algodão são confortáveis, diferença entre os dois materiais. Os entrevistados apontam uma vez que os dez operadores que usaram o KLEENGUARD sentiram a vestimenta um pouco mais quente quando comparada com a vestimenta de algodão.

Nenhum dos aplicadores usando tecido de algodão teve algum problema com suas vestimentas durante o trabalho.

Dois dos aplicadores usando o KLEENGUARD queixaram-se que as respectivas vestimentas afrouxaram após o ajuste. Todos os operadores em cada grupo gostaram do uso de suas vestimentas.

4.1.16 Conforto

4.1.16.1 Conforto Geral

Todos os trabalhadores em ambos grupos ,sentiram-se confortáveis com o uso das vestimentas.

4.1.16.2 Conforto Térmico

Virtualmente todos os aplicadores usando KLEENGUARD sentiram esta roupa levemente quente. Menor número de trabalhadores 4/10 (4 dos 10) utilizando uma vestimenta de algodão sentiram-se levemente quente no quinto dia de uso.

4.1.17 Problemas durante a pulverização

Quase não ocorreram problemas com as vestimentas, KLEENGUARD ou algodão, nos primeiros três dias de uso; entretanto, no transcórre do quinto dia, 3/8 (3 dos 8) operadores em cada grupo acharam a parte superior da vestimenta sem padrão “muito grande ou muito pequena”.

4.1.18 Percepção

Todos os trabalhadores gostaram do KLEENGUARD em cada estágio do estudo e a maioria gostou das vestimentas de algodão durante o período total do teste. A vestimenta KLEENGUARD foi percebida pela maioria como aquela que oferece melhor proteção que o algodão, porém, com maior desconforto.

4.1.19 Avaliação da vestimenta ao uso e rasgadura

As maiorias das vestimentas de algodão em uso não foram afetadas no período correspondente a três dias. A partir do quarto dia, houve crescimento do número de vestimentas de algodão com sinais de desgaste, principalmente sobre os ombros, parte baixa das costas, nádegas e joelhos.

Em todos os casos não houve rompimento, não existindo evidência de rasgadura ou cisão.

4.1.20 Permeabilidade

Após seis dias de uso e lavagem, o valor da permeabilidade para o tecido KLEENGUARD foi de 30% do total e 10% para o algodão. Durante estes seis dias, entretanto, o valor da permeação não cresceu, mas a diferença na penetração entre o KLEENGUARD e o algodão foi significativa.

Após um dia de uso, a permeabilidade foi de 17% para o TYVEK, “38 - 42”% para o KLEENGUARD e 25% para o algodão. A análise estatística mostrou que os valores de permeabilidade para as vestimentas de TYVEK e algodão não são significativamente diferentes.

4.1.21 Vigilância da saúde

Nenhum dos sinais clínicos de intoxicação, provocado pelo organo fosforado “metamidophós” foi constatado ou observado nos aplicadores envolvidos no estudo.

4.1.22 O monitoramento da atividade colinesterase

Durante a aplicação observou-se pequenas variações nas porcentagens de atividade colinesterase, sendo que quase todos dentro da faixa normal. Entretanto, existiu decréscimo na atividade colinesterase em dois trabalhadores, possivelmente devido a uma maior exposição.

4.1.23 Avaliação do protetor facial

Os protetores faciais mostraram-se confortáveis para o uso, e os trabalhadores não encontraram dificuldades em mantê-los limpos durante todo o período de trabalho.

Entretanto os mesmos trabalhadores informaram que durante a pulverização a cor branca das vestimentas reflete a luz solar sobre a face exterior da viseira, provocando um ofuscamento parcial da visão. Os formatos das viseiras foram baseados em equipamentos desenvolvidos pela GIFAP².

4.1.24 Conclusões e recomendações

Equipamento Protetor inclui a Vestimenta Protetora, Toca Árabe, Protetor Facial e Luvas.

A vestimenta feita de algodão promoveu proteção tanto quanto aquela confeccionada em TYVEK.

Ambas vestimentas de algodão e TYVEK apresentaram maior proteção do que as vestimentas confeccionadas de KLEENGUARD.

É aconselhável recomendar a roupa protetora para os operadores de pesticidas e em países tropicais, sendo o algodão é o material mais adequado para a confecção de vestimenta .

É aconselhável que para favorecer a investigação seja levado em conta diferenças e a textura do tecido de algodão, como por exemplo: peso, trama, urdume e diâmetro do fio de algodão; variáveis que podem ser alteradas sem a perda significativa do conforto pessoal.

As duas partes da vestimenta foram definidas pelos trabalhadores como sendo bem confortáveis e protetoras. Entretanto, este modelo de desenho é recomendável para confecção da vestimenta protetora para países tropicais. Modificações no modelo podem ser requeridos para trabalhos em outras culturas ou para outros tipos de aplicações de pesticidas.

4.1.25 Luvas

Luvas de borrachas nitrílicas, embora um pouco desconfortáveis, podem ser usadas por operadores de pesticidas em condições de clima quente e úmido. É recomendável que a luva deste tipo seja usada para o manuseio de pesticidas concentrados, preparação da calda e aplicação nas lavouras.

É também aconselhável que, além de promover uma investigação sobre este tipo de luva, concentre-se na melhoria da flexibilidade do material, de modo que o equipamento possa ser manuseado com mais facilidade.

4.1.26 Recomendação sobre proteção em clima quente e úmido

Equipamento protetor não deve ser considerado como a resposta para todos problemas relacionados a proteção pessoal. Este deve ser usado em conjunto com outras medidas importantes para a proteção dos aplicadores de agroquímicos, principalmente para impedir a contaminação, tais como: boa higiene pessoal, fazer uso correto da dosagem dos produtos, respeitando o período de carência, uso e manutenção satisfatória do equipamento de aplicação. O equipamento protetor deve ser verificado após cada dia de trabalho.

É aconselhável que a recomendação sobre a seleção e uso correto do equipamento pessoal de proteção em países tropicais, possa ser incorporado dentro de um programa de educação e treinamento sobre o uso seguro de pesticidas agrícolas.

4.2 Proteção pessoal em climas quentes

4.2.1 Recomendações gerais

O grupo internacional GIFAP², analisou as roupas para aplicação de pesticida de diferentes povos como preocupação geral para o uso de pesticida em determinadas áreas do mundo.

Assim, em adição as preocupações gerais na aplicação de agrotóxico, tem-se um item básico que é a roupa de trabalho, sempre recomendada para as aplicações. Entretanto, dependendo do trabalho executado deve-se adicionar outros itens de proteção tais como luvas, viseira e vestimentas protetoras que ajudam a reduzir a exposição ao agente tóxico .

Em climas quentes e úmidos o uso de equipamentos adicionais a roupa de trabalho pode causar desconforto devido ao estresse provocado pelo calor.

Existem certas medidas que podem ser tomadas para reduzir este problema:

- Se possível, use uma formulação pesticida para o qual não é requerido o uso de equipamentos adicionais de proteção.
- Se isto não for possível, aplicar o pesticida durante as horas mais frescas do dia quando é mais confortável o uso de uma roupa protetora completa.

4.2.2 Roupa de Trabalho

Roupa de trabalho deve ser confortável, mas deve proporcionar também uma proteção suficiente na execução de uma pulverização. O mínimo requerido para aplicação de qualquer tipo de pesticida é uma roupa leve cobrindo a maior parte do corpo. Na prática, esta roupa inclui camisa de manga comprida, calça comprida, botas e, se a pulverização for em culturas altas, usa-se o chapéu.

A maior parte das roupas de trabalho é confeccionada utilizando-se um tecido composto de algodão. Quanto mais grosso o tecido, maior é a proteção à penetração do agrotóxico, mas, devido ao aumento do peso e do calor, a roupa torna-se desconfortável para ser utilizada nas horas mais quentes do dia. Mesmo assim, em países de clima quente as vestimentas que permitem a proteção do corpo na aplicação de agrotóxico são largas, leves compridas e soltas sendo confeccionadas nos estilos típicos aos países de origem, proporcionando uma boa cobertura do corpo nas condições locais. Visualizando o modelo das vestimentas protetoras utilizadas em outros países tropicais, nota-se que a maioria deles possuem três peças, com exceção dos africanos, cuja vestimenta é composta de duas peças, **figura 1²** (vestimenta árabe, indiana ,chinesa etc). As diferentes vestimentas utilizadas pelos agricultores das nações quentes, além de proteger do excesso de vento, sol e transpiração, serve como roupa de trabalho no cotidiano.

Em alguns casos as roupas são divididas em duas partes, de acordo com **figura 3²** ou peça única na forma de macacão conforme **figura 2**. O boné árabe que compõe a atual vestimenta protetora, foi inspirado no turbante árabe, como também as outras peças que integram as vestimentas utilizadas nos demais países tropicais. Para uma proteção completa de acordo com cada tipo de pulverizador recomenda-se complementos da vestimenta que devem ser utilizados, tais como: viseira, óculos e luvas. **figura 4**.

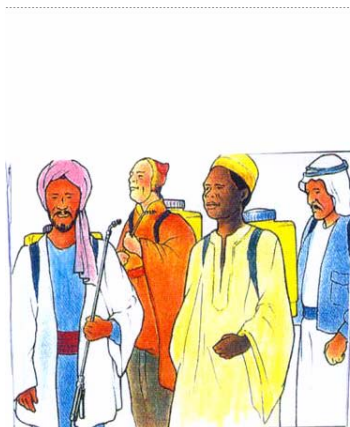


Figura 1² Modelo de vestimentas utilizadas em outros países

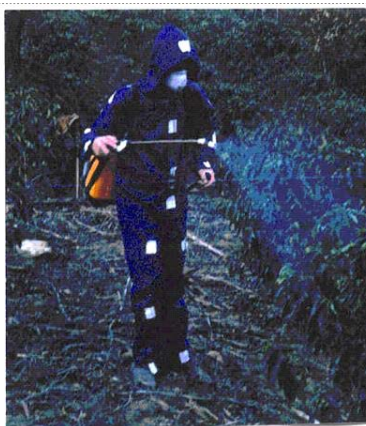


Figura 2 Vestimentanta no modelo de macacão

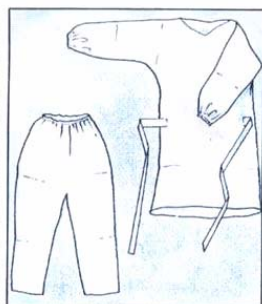


Figura 3² vestimenta com Blusa e calça separadas

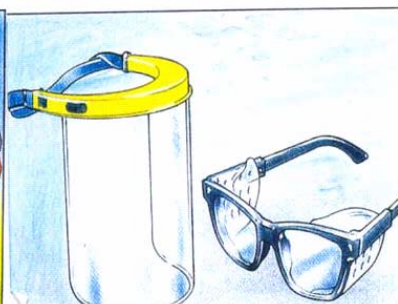


Figura 4 Complemento da vestimenta

5 METODOLOGIA

5.1 Etapas da metodologia

Na primeira etapa metodológica aplicou-se um formulário em que transpareçam os aspectos de confortabilidade, resistência, segurança e adaptação aos inúmeros tipos de métodos de aplicação de pesticidas agrícolas. As perguntas foram dirigidas aos diversos trabalhadores que realizam o trabalho de aplicação de agrotóxicos em várias culturas, em região tropical, sob alta temperatura com tempo de aplicação de cinco horas .

Nesta fase, utilizou-se de um formulário mais simples, que posteriormente foi aprimorado para um estudo mais aprofundado do tecido escolhido, que viesse resultar em melhor segurança, confortabilidade e resistência.

A elaboração do formulário abrangeu diversas situações e, por serem diversificadas, propiciaram uma idéia da confortabilidade da roupa. Para tanto, considerou-se: profissão, temperatura, velocidades do vento, quantidade de nuvens no céu, partes do corpo mais atingidas, penetração do líquido ou repelência do tecido. Em alguns casos a viseira fez parte do conjunto.

Na revisão bibliográfica foi detalhada a metodologia de um trabalho realizado na Tailândia, referente ao estudo das vestimentas protetoras, utilizadas na pulverização em climas tropicais. Neste trabalho os formulários foram baseados no estudo dos questionários aplicados aos operadores de agroquímicos na Tailândia, sendo que foram atualizando, na sua totalidade, aos requisitos técnicos mencionados nos três primeiros parágrafo deste item.

Um dos primeiros estudos relacionados à vestimenta foi para a escolha do material a ser utilizado na confecção. Sendo assim, o material mais indicado ficou entre o Tyvek plastificado e o tecido 100% algodão. Existia na época uma grande tendência para o uso do Tyvek, por este ser um produto já utilizado em grande escala em vestimenta protetora.

Numa segunda etapa foram confeccionados modelos de vestimentas que apresentavam partes diferenciadas de tecido. O primeiro modelo era composto de mangotes, pernas das calças separadas do conjunto e que se acoplavam à estrutura da vestimenta protetora por botões de pressão.

Nos testes finais utilizou-se papel de filtro “absorvente” sob o tecido com o intuito de verificar a penetração de líquido de fora para dentro da vestimenta. É um método qualitativo e, para que fosse explícito, utilizou-se de um corante adicionado à calda agrotóxica que estava sendo aplicada durante os testes de campo.

Na terceira etapa que inclui o estudo final com o tecido já selecionado, foram realizados os testes de laboratórios para verificar a repelência a água e ao óleo.

O teste denominado Spraytest, “ATCC-22-1985”¹¹ é destinado a analisar a repelência a líquidos. Selecionou-se a água por ser a calda agrotóxica composta na maioria das vezes de 98% d’água.

Como diversos tipos de óleos solúveis e emulsificantes estão presentes como parte integrante de algumas formulações agrotóxicas, analisou-se a repelência ao óleo (Método de teste AATCC 118-1983)¹².

6 NORMAS DOS TESTES DE REPELÊNCIA

Este item é relativo as normas utilizadas nos testes de modo que o leitor possa entender os resultados obtidos.

6.1 Teste de repelência ao óleo

O teste de repelência ao óleo determina a resistência dos tecidos acabados á manchas de óleo, á umectação por líquidos orgânicos, uniformidade do tratamento com Teflon e na consistência lote a lote dos tecidos acabados.

Neste teste são colocadas na superfície do tecido oito gotas de vários hidrocarbonetos líquidos de tensões superficiais diferentes, sendo que a extensão da umectação da superfície é determinada visualmente. Os líquidos usados neste teste estão mencionados na Tabela 2.

Os líquidos devem ser armazenados em vidros e possuir conta gotas de 60 ml . O bulbo do contador de gotas deve ser de material resistente à solução, tal qual o neoprene.

Tabela 2 - Líquidos - Padrão para teste de repelência ao óleo

| Hidrocarboneto | Graduação |
|---|-----------|
| Óleo Mineral Refinado | 1 |
| Óleo Mineral Refinado / n - Hexadecano 35% por volume a 2°C | 2 |
| n - Hexadecano | 3 |
| n - Tetradecano | 4 |
| N - Dodecano | 5 |
| N - Decano | 6 |
| N - Octano | 7 |
| N - Heptano | 8 |

Graduação da consistência do óleo: inicia-se no mais viscoso, de nº 1 para o menos viscoso, de nº 8.

Diferentes tipos de umectação podem ser encontrados, dependendo do acabamento do tecido, fibra e construção.

A conclusão da mensuração será óbvia. Muitos tecidos resistem completamente à umectação por um determinado líquido de teste, sendo que a penetração pelo próximo líquido a ser testado será imediata. Contudo, alguns tecidos mostram uma umectação progressiva por vários líquidos de teste, notando-se um escurecimento parcial do tecido na interseção do líquido com o tecido. Quando isto acontecer, o ponto da reprovação é considerado aquele em que o líquido de teste causa completo escurecimento na interseção do líquido com o tecido, após 30 segundos.

Procedimento

Acondiciona-se uma amostra de 5 x 20 cm de tecido em um ambiente com umidade relativa de $65 \pm 2\%$, temperatura de $21 \pm 1^\circ \text{C}$ por quatro horas antes do teste, colocando-se o tecido em posição horizontal, sobre um mata-borrão.

Inicia-se com o líquido nº um derramando-se cuidadosamente no tecido de teste gotas de aproximadamente 5 mm de diâmetro, ou 0,05 ml em volume, em vários lugares .

Observam-se as gotas durante 30 segundos de um ângulo aproximado de 45°. O molhamento no tecido é visualizado pelo escurecimento na interseção líquido/tecido. Em tecidos pretos ou escuros, a umectação pode ser detectada pela perda de “brilho” dentro da gota.

Se o líquido nº um não penetrar ou umedecer o tecido ou não mostrar penetração ao redor das gotas, derrama-se gotas do líquido nº dois em locais adjacentes no tecido. Observe por 30 segundos.

Este processo deve continuar até o tecido mostrar-se umedecido em baixo ou ao redor das gotas do líquido teste pelo tempo de 30 segundos por gota. A nota de repelência ao óleo AATCC do tecido é o valor numérico de um dos líquidos usados no teste de repelência e que não umedeceu ou penetrou o tecido, no prazo de 30 segundos.

6.2 Determinação da propriedade de tecidos tratados com repelente a líquidos

Uma forma de determinar a eficiência do tratamento que propicia a repelência dos tecidos de algodão a líquidos, tratados com o produto denominado TEFLON, denomina-se Spray-test. Este método foi desenvolvido pela American Association of Textile Chemists and Colorists USA 1985, denomina-se método **Spray-test AATCC 22-1985** ¹¹.

A intenção desse método é medir se a superfície dos tecidos tratada resiste ao molhamento quando este for aplicado com força moderada na forma de spray. Para tanto, utiliza-se um equipamento padrão (Figura 5), para a obtenção dos dados de repelência. Esta metodologia, quando aplicada sob norma vigente e em condições semelhantes de temperatura e pressão atmosférica, deve produzir, em qualquer parte do mundo, a responsabilidade destes dados de repelência.

Spray-test: Procedimento

Acondiciona-se uma amostra de 18 x 18 cm de tecido em um ambiente com umidade relativa de $65 \pm 2\%$ e temperatura de $21 \pm 1^\circ \text{C}$, no mínimo 4 horas antes do teste.

Estica-se o tecido de forma segura num bastidor de madeira, metal ou plástico, de 15 cm de diâmetro para que este não enrugue. Apoiar-se o bastidor com o tecido sobre o elemento testador. Tecidos em sarja, gabardine, piquê, ou com construções similares devem ser posicionados de modo que as nervuras fiquem na diagonal ao fluxo da água que escorrer do tecido. Um chuveirinho padronizado será colocado 15 cm acima do tecido.

O chuveirinho utilizado para executar o spray-test possui um crivo padronizado na seguinte configuração: diâmetro externo de 36,8 mm e uma face convexa de 31,7 mm de raio. Ele tem 19 orifícios de 0,86 mm de diâmetro cada, com um orifício no centro. Seis orifícios espaçados em um círculo de diâmetro 10 mm e 12 orifícios espaçados em um círculo de 21,4 mm de diâmetro, ambos os círculos são concêntricos à circunferência externa do chuveirinho.

Despeja-se um copo com 250 ml de água a $27 \pm 1^\circ \text{C}$ dentro de um funil sobre o testador, com a água projetada através do chuveirinho padrão, sobre o tecido.

Uma vez que a água tenha escoado, apanha-se o bastidor, aplica-se uma batida firme contra um ponto sólido, com o tecido na posição de teste. A seguir gire o bastidor 180° e bata novamente no mesmo ponto.

Compare o tecido que foi manchado ou umedecido aos padrões da Figura 6. Atribua uma classificação ao tecido que corresponda ao padrão mais próximo. Não use classificações intermediárias.

Figura 05 - Equipamento para executar o spray-test

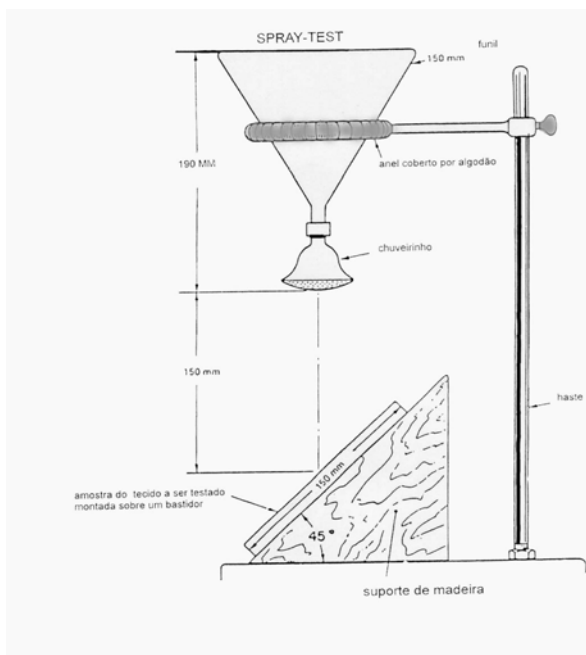


Figura 06 - Padrões para avaliação do spray-test

Nota 100 = Nenhuma aderência de gotas ou umectação superficial

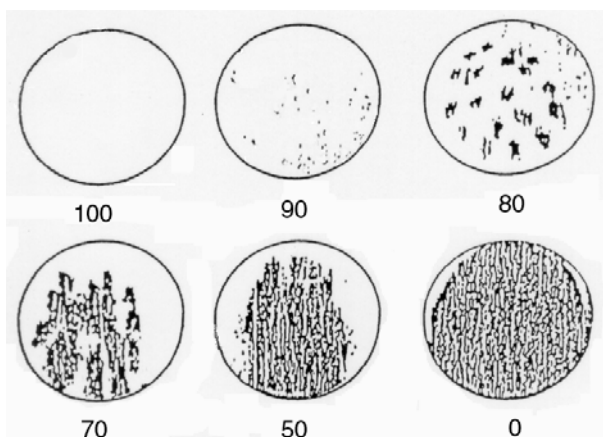
Nota 90 = Leve aderência de gotas

Nota 80 = Aumento considerado de aderência de gotas

Nota 70 = Maior área de aderência

Nota 50 = Aderência total de gotas

Nota 0 = Total umectação de gotas



6.3 Testes de Repelência efetuados no Brasil

Para se determinar qual a melhor formulação do produto TEFLON que aplicado a um tecido proporciona a este um efeito repelente a água e ao óleo, realizam-se diversos testes de repelência no Brasil.

A calda agrotóxica geralmente é composta, de 98% água e os 2% restantes completa-se com o próprio pesticida agrícola cuja formulação é integrada com espalhante adesivo, solventes, emulsificantes, estabilizantes etc; portanto, é importante analisar além da repelência a água, a repelência aos óleos pois esse é um dos componentes que compõem a formulação agrotóxica.

Um dos primeiros testes de análise da repelência do tecido a líquidos foi realizado por Kohler¹³.

6.3.1 Testes de laboratório

6.3.1.1 Repelência a água

Kohler¹³

Ref.: Acabamento em TEFLON, para proteção contra defensivos agrícolas em uniformes profissionais usados no campo para a pulverização de culturas.

Tecidos de Algodão

| | | |
|------------|---------------|-----------|
| Substratos | | |
| Solasol | :100% COTTON | 256 g / m |
| Tapé | 100% COTTON - | 210 g/m |

Os tecidos Solasol e Tapé foram acabados na Fábrica de Tecidos Tatuapé com a seguinte receita e processo

| | |
|---|--------|
| KNITTEX* FPR Concentrado | 20 g/l |
| FPR = reticulante com baixo teor de formaldeído | |
| Cat. KNITTEX* Mg | 9 g/l |
| Mg = magnésio | |
| OLEOPHOBOL* Cotton | 30 g/l |
| OLEOPHOBOL* PF | 30 g/l |
| Pf = proofing fluorchemicals | |

* produtos comerciais cuja formulação não foi revelada

Nos tecidos acabados mostrados anteriormente , efetuamos os seguintes testes de laboratório:

• Repelência à água (Água - Spray-test - Método AATCC 22 - 1985)¹¹ e óleos (Métodos AATCC - 118 - 1984)¹², sem lavagens e após 5 lavagens.

| TIPO/TECIDO | Repelência a óleos | | Repelência à água | |
|--------------|--------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| | sem lavagem | após 5 lavagens | sem lavagem | após 5 lavagens. |
| Tec. Solasol | 04 | 04 | 100 | 100 |
| Tec. Tapé | 04 | 04 | 100 | 100 |

6.3.1.2 Repelência aos defensivos agrícolas (Spray-test método AATCC 22-1985) com 10% do produto, os resultados são:

| AGROTÓXICOS * | Tecido. Solasol | Tecido. Tapé |
|----------------|-----------------|--------------|
| Extravon | 50 | 50 |
| Tilt | 50 | 50 |
| Nuvacron 400 | 90 | 90 |
| Nuvan 1000 EC | 70 | 70 |
| Gesapax 500 CG | 70 | 70 |
| Primoleo | 70 | 70 |
| Ridomil | 70 | 70 |

*nomes comerciais

6.3.1.3 Teste de Nebulização nos Tecidos

Este teste foi realizado com o objetivo de reproduzir o processo de pulverização em culturas no campo. Quando a pulverização é realizada em terra, o operador que executa o processo precisa usar equipamento de proteção contra agentes químicos, pois a pulverização gera uma nebulização a qual pode ser absorvida pelo tecido comum, ocorrendo o risco de contato no uso.

Uma amostra acabada (30 x30 cm) é fixada a um suporte com grampos na vertical. A uma distância de 50 cm, pulveriza-se sobre o tecido três vezes com uma solução a 10% do produto selecionado. Retira-se o tecido do suporte batendo-o uma vez para retirar o excesso do produto e avaliam-se os resultados conforme a escala padrão do “Spray-test”.

| AGROTÓXICOS* | Tecido Solasol | Tecido Tapé |
|----------------|----------------|-------------|
| Extravon | 80 | 80 |
| Tilt | 90 | 90 |
| Nuvacron 400 | 100 | 100 |
| Nuvan 1000 EC | 80 | 80 |
| Gesapax 500 CG | 100 | 100 |
| Primoleo | 90 | 90 |
| Ridomil 1% | 90 | 90 |

*nomes comerciais

6.3.1.4 Teste de repelência aos defensivos agrícolas

Este é realizado e avaliado como o teste de repelência a óleos, substituindo o óleo durante os testes pelo agrotóxico comercial

| AGROTÓXICOS * | Tecido Solasol | Tecido Tapé |
|----------------|----------------|-------------|
| Extravon | 3 | 3 |
| Tilt | 2 | 2 |
| Nuvacron 400 | 3 | 3 |
| Nuvan 1000 EC | 2 | 2 |
| Gesapax 500 CG | 3 | 3 |
| Primoleo | 2 | 2 |
| Ridomil 1% | 3 | 3 |

* nomes comerciais

1 - Umectou totalmente

2 - Umectou parcialmente sem passagem

3 - Não umectou

6.3.1.5 Laudo Aplicatório

Os resultados dos testes foram bastante satisfatórios nos dois trabalhos utilizando-se os tecidos Solasol e Tapé, principalmente o de nebulização, método este que melhor reproduz o processo de pulverização no campo. As notas obtidas divergem de um produto a outro em função de sua composição química.

Pelo teste de repelência a defensivos agrícolas, podemos observar que o produto puro é absorvido pelo tecido apenas parcialmente sem atravessá-lo. Entretanto, sugere-se que durante a manipulação do produto, como por exemplo na preparação das soluções para posterior pulverização, o operador usou um avental adicional para total proteção.

6.3.2 Teste de repelência a água e ao óleo

| Laboratório Têxtil | |
|---|---|
| Cliente FUNDACENTRO | Datas Entrada 31/07/92 Saída 05/08/92 |
| Corantes | Produtos Químicos |
| <input type="checkbox"/> tinturaria <input type="checkbox"/> estamparia <input type="checkbox"/> controle <input type="checkbox"/> solidez | <input type="checkbox"/> Planejamento/acabamento <input type="checkbox"/> Controle <input checked="" type="checkbox"/> teste físicos |
| 1. Objetivo: Testes de repelência a água e óleo na amostra da FUNDACENTRO (Indaiatuba Têxtil) | |
| 1.1 Nome / Prod. Concorrente | |
| 2 Material <input checked="" type="checkbox"/> Do Cliente <input type="checkbox"/> Do Laboratório | |
| 2.1 Estado do Material <input type="checkbox"/> Cru <input type="checkbox"/> Purgado <input checked="" type="checkbox"/> Alvejado <input type="checkbox"/> Pronto para tingir / Acabar acabado | |
| Processamentos: Tratamento Prévio: Produtos Desejados: Máquinas e Proporção de Banho: Processos de Aplicação: Tratamento Posterior | |
| 4 . Resultado: Efetuamos os testes conforme solicitação, e os resultados obtidos foram: I - Repelência à óleo (NORMA AATCC 118 - 1.984) Sem Lavagem - Nota 2 Após 5 Lavagens - Nota 1 II - Repelência à água - (SPRAY - TEST AATCC 22 - 1.985) Sem Lavagem - Nota 100 Após 5 Lavagens - Nota 9 | |

6.3.4 Teste AATCC Spray-test com agrotóxicos

| Divisão Textil | | | | |
|--|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----|
| Substr: CO 100% - 175g/m ² | | | | |
| Data: 13/03/96 | | | | |
| Resultados de repelência do tecido destinado a roupas de proteção para aplicadores de defensivos agrícolas | | | | |
| | REPELÊNCIA | | | |
| | A ÓLEOS AATCC 118-1992 | SPRAY-TEST AATCC 22-1989 | À CALDA DEFENSIVA AGRÍCOLA | |
| | | | SPRAY-TEST AATCC 22-1989 | |
| | | | A | B |
| Sem lavagem | 5 | 100 | 70/80 | 80 |
| Após 5 lavagens | 3 | 70 | 70 | 70 |
| Após 10 lavagens | 1 | 70/50 | 70 | 70 |
| Após 20 lavagens | 0 | 50 | 70 | 70 |
| Após 30 lavagens | 0 | 50 | 70 | 70 |
| OBS.: Calda Defensiva Agrícola "A" = 6,0% Gesapax 500 | | | | |
| Calda Defensiva Agrícola "B" = 3,0% Gesapax 500 n | | | | |

6.3.5 Spray-test AATCC-22-1985 utilizando papel de filtro sob o tecido

Testes no laboratório da Fundacentro já descrito no item 6.2, utilizou na íntegra a norma AATCC-22-1985. Neste procedimento para a avaliação da norma, utilizou-se um papel de filtro absorvente sob a amostra de tecido tratado com teflon. Após o molhamento do tecido que estava sendo testado, retirou-se o papel de filtro absorvente pesando-o em uma balança de precisão, em miligramas.

Tabela 4 - Spray-test utilizando-se amostras de tecido solasol 100% algodão e tratado com Teflon

| AMOSTRA | Peso do papel absorvente antes do teste | Peso do papel absorvente posterior ao teste | Líquido que passou pelo tecido: em gramas | Nota de umectação de acordo com SPRA-TEST |
|---------|---|---|---|---|
| 1 | 0,340 | 0,354 | 0,014 | 100 |
| 2 | 0,334 | 0,339 | 0,005 | 100 |
| 3 | 0,332 | 0,340 | 0,008 | 100 |
| 4 | 0,345 | 0,356 | 0,011 | 100 |
| 5 | 0,343 | 0,354 | 0,011 | 100 |
| 6 | 0,349 | 0,370 | 0,021 | 100 |

Os testes das amostras do tecido repelente, tratado com Teflon mostraram uma permeabilidade do líquido em torno de 4,4%, pois houve aumento no peso do papel absorvente localizado durante os testes abaixo do tecido "solasol".

A tabela acima mostra que o fluxo do líquido proveniente do equipamento padrão denominado chuveirinho passou pelas fibras do tecido em pequena quantidade, apesar do fluxo do líquido ter sido constante e em grande volume.

Após cada teste, a amostra do tecido foi comparada em termos de umectação, a um padrão já definido e visualizado, norma AATCC, PADRÃO STANDARD PARA AVALIAÇÃO DO SPRAYTEST (FIGURA 6). Este padroniza qualitativamente os níveis de aderência de líquidos no tecido após cada ensaio.

Das 06 amostras testadas comparou-se com o padrão AATCC e observou-se que não houve nenhuma aderência de gotas ou uma umectação superficial. De acordo com a norma que padroniza os testes para vários níveis de umectação o padrão que mais se enquadra com o obtido nos testes de tecidos solasol tratado com Teflon é o que está valorado com a nota 100.

Para se obter um efeito comparativo da repelência à água em um tecido em que foi aplicado o antiaderente Teflon, testou-se o tecido “solasol” sem tratamento, da mesma forma que foi feito com o tecido tratado, usando o “Spray-test”. Nas fotos **1 e 2** mostram as condições dos ensaios executados nos laboratórios da Fundacentro.

6.3.6 Spray-test utilizando amostra de tecido solasol sem tratamento

Tabela 05

| Amostra | Peso do papel absorvente antes do teste | Peso do papel absorvente depois do teste | líquido que passou pelo tecido em gramas | Nota de umectação de acordo com SPRAYTEST |
|---------|---|--|--|---|
| 1 | 1,1853 | 3,6106 | 2,4253 | 0 |
| 2 | 1,1599 | 3,7600 | 2,6001 | 0 |
| 3 | 1,1607 | 3,970 | 2,8093 | 0 |
| 4 | 1,1419 | 3,7870 | 2,6451 | 0 |
| 5 | 1,1468 | 3,5868 | 2,4400 | 0 |
| 6 | 1,1625 | 3,8207 | 2,6582 | 0 |

As análises das 06 amostras na Tabela 4 foram efetuadas com o tecido solasol sem tratamento anti repelente. Estas demonstram como o líquido transpassou pelo tecido pois o papel absorvente sorveu o líquido aumentando o seu peso após os testes em média três vezes. Comparam-se as amostras testadas com o padrão “AATCC”. (Figura 6) e observou-se que houve molhamento do tecido ou umectação total. De acordo com a norma que padroniza os vários níveis de umectação, Figura 6, o padrão que mais se enquadra com o obtido nos testes de tecidos solasol, sem tratamento é o que está com a nota zero.



Foto 1 Spraytest aplicado em amostras, no laboratório da Fundacentro .



Foto2 Amostras após os testes, presa no bastidor

6.3.7 Discussão geral dos testes de repelência

Dos resultados obtidos nos testes de repelência por Kohler¹³, observa-se a ausência de umectação da superfície superior do tecido testado, quando se empregou apenas água no pulverizador, utilizado na avaliação da propriedade física do tecido de acordo com a norma “AATCC-22-1985”.

A propriedade do tecido em ser repelente aos líquidos, decresceu quando se empregou uma hiper dosagem de agrotóxico, provocando com tal procedimento uma umectação parcial variável de 50 a 70 %, somente na superfície superior do tecido. Apesar disso o resultado foi aceitável em função da dosagem ser superior da que normalmente se utiliza. Os resultados dos testes foram semelhantes antes e após as lavagens do tecido. Isto se deve ao fato principalmente de ter sido usado um tecido tipo solasol de ligação “sarja” e de gramatura acima de 210 g/m² (ponto discutido no item, seleção de tecido). Com relação a repelência ao óleo foram obtidas notas que variavam de 2 a 5, até 10 lavagens, o que representa na graduação da viscosidade ao óleo uma repelência média, pois a tabela de graduação de repelência ao óleo varia de 1 a 8. Na determinação da eficiência a repelência ao líquido em tecidos tratados com o produto Teflon, realizaram-se na Fundacentro testes de acordo com a norma “AATCC-22-1985”, com o uso do tecido tratado e não tratado. De acordo com a metodologia utilizada inseriu-se o papel de filtro sob o tecido e seguiu-se os procedimentos da norma. Posteriormente ao ensaio verificou - se que não houve aderência de gotas nos tecidos tratados e total umectação do tecido não tratado. Com o Tecido tratado o peso do papel filtro aumentou de 2,5% a 6%, o que demonstrou que muito pouco produto passou pelo tecido tratado com Teflon . Entretanto , o peso do papel de filtro triplicou com o uso do tecido cru ou sarja sem tratamento, o que correspondeu a umectação total do tecido.

O Spray-test. é um método para que se possa avaliar com precisão a repelência de líquidos em tecidos tratados e utilizados em diversos tipos de confecções, inclusive vestimentas protetoras, pois, durante a aplicação de pesticidas agrícolas, na maioria das vezes não ocorre a pulverização diretamente sobre a vestimenta e sim deposição de uma névoa agrotóxica que é repelida pelo tecido da roupa e escorre para o solo.

Outros testes realizados em outros laboratórios, §6.3.4, demonstram uma repelência variável de 70 % a 100 % em situações de até 20 lavagens, utilizando água ou calda agrotóxica **A** e **B**. São bons resultados desde que se utilize gramatura acima de 175 gr/m².

Em certas situações devido a acidentes ou mau uso do equipamento, pode acontecer uma pulverização direta sobre o tecido, com uma possível transposição do líquido pelo mesmo.

As formulações dos agroquímicos contem óleos emulsificantes, estabilizantes e espalhantes adesivos, que alteram substancialmente as propriedades físicas e químicas do produto técnico mas que são primordiais, pois facilita a diluição do produto na água, penetração na planta e quebra de tensão superficial das gotas d´água.

A formulação do pesticida dependendo da calda produzida representa de 1 a 3% do total, portanto a água compõe a calda agrotóxica de 97 a 99%. Assim a repelência do tecido a água, como também a calda agrotóxica, são importantes fatores a serem trabalhados na proteção do aplicador.

7 ESPECIFICAÇÃO DO TEFLON

Após um pré-estudo, escolheu-se o algodão como componente básico para a confecção da vestimenta protetora por melhor se adaptar ao clima tropical. Sendo uma fibra natural favorece a absorção do calor, propicia troca do calor do corpo com o meio ambiente, porém absorve a umidade da calda agrotóxica durante pulverização ou respingos ocorridos durante o preparo da calda pesticida.

Devido ao fato do tecido de algodão não ser impermeável, optou-se pelo tratamento da fibra deste pelo Teflon, marca registrada da Dupont, produto a base de Fluorcarbono* com padrões de desempenho para repelência à água, poeira e óleo, permitindo tão somente a passagem de ar. A névoa agrotóxica ou gotículas de água sob ação da força da gravidade não penetram no tecido, devido ao fato das fibras componentes estarem muito adensadas e impregnadas de teflon. Se o aplicador força as gotas com o dedo ou lança inadvertidamente o jato produzido pelo pulverizador contra uma pessoa vestida com uma vestimenta tratada com repelente, o líquido poderá passar, porque o choque das gotas ultrapassará a força da gravidade. Vale salientar que durante a pulverização normal a névoa produzida pela pulverização vai se depositando sobre a vestimenta. O tratamento depende dos tipos de equipamentos e das indústrias que efetuam o trabalho, sob a orientação de um químico responsável pela marca registrada do Teflon. A composição desse produto reúne substâncias químicas e processos complexos que serão abordados nos itens seguintes.

Os produtos perfluorpolímeros** que compõem o Teflon para tratamento de tecidos pertencem a um grupo de produtos para acabamentos que proporcionam repelência a manchas à base de água, óleo e sujeiras secas. Para assegurar um bom resultado nos tecidos tratados com Teflon, estes devem atender a um mínimo de requisitos de repelência a água e ao óleo. Os tecidos devem ser testados quanto ao seu desempenho a repelência. Fábricas que usam o Teflon devem solicitar testes complementares, aprovados pela empresa fabricante do teflon no controle de aplicação do acabamento e para verificar se o tecido está de acordo com as especificações. Os testes medem a repelência inicial e a durabilidade na lavagem normal e na lavagem a seco, o que determinará a vida útil do produto.

7.1 Testes de qualidade

Testes de repelência, mundialmente aceitos pelas indústrias são usados, para verificar a repelência dos tecidos submetidos a certificação de uso do Teflon. Estes incluem: um teste de avaliação com o sprayteste, testando a repelência a água e ao óleo.

Os componentes de Fluor produzidos para telomerização*** são combinados tecnicamente para se transformar em perfluorpolímeros de elevada qualidade: Estes posteriormente são processados em formulações prontas vendidas sob o nome registrado de “Oleophobol” e tem que cumprir os padrões de desempenhos definidos.

* fluorcarbono é um polímero

** perfluorpolímero grupo químico onde esta associado o teflon

*** telomerização tipo de polimerização

Repelência é a capacidade de umectar, não existindo a passagem de líquido pelo tecido. O Oleophobol proporciona excelente repelência. A construção do tecido deve ser adequada e atender as exigências do uso final dos tecidos acabados com Oleophobol e permitir a livre passagem de ar. A durabilidade será tão longa quanto a vida útil do próprio tecido.

Dependendo da construção do tecido no caso, se houver pressão de um fluido e construções mais abertas, pode ocorrer passagem de líquidos pelo tecido; mesmo nestes casos, o tecido continuará seco e o líquido que o atravessou pode ser absorvido com pano ou papel absorvente. No caso de bem construídos (bem batidos), o Teflon pode proporcionar ótimos níveis de impermeabilidade (medida pela pressão de coluna d'água), praticamente sem alteração da permeabilidade ao ar. O tecido tratado com o Teflon permite a transpiração, deixando livre a passagem de ar. Por isso se diz que o tecido tratado com Teflon "respira".

O Teflon é aplicado por impregnação, ou seja, o tecido mergulha em um banho contendo o produto químico em seguida é passado entre dois cilindros espremedores sendo depois seco.

A polimerização* completa o processo, onde o tecido é submetido, durante um tempo, controlado, a alta temperatura. É nesta fase que ocorre a fixação do produto nas fibras do tecido.

Teflon trata os tecidos e não agride o meio ambiente.

O polímero de Fluorcarbono nunca deve ser confundido com o gás que afeta a camada de Ozônio, que é composto de cloro "CFC". Flúor carbono, chamado. Oleophobol é isento de CFC.

Os tecidos, quando queimados, sejam eles de fibras naturais ou sintéticas, podem desenvolver certos gases tóxicos nas temperaturas típicas de incineração, sendo assim importante que o usuário seja informado sobre o risco.

Teflon se oxida em vapor de água, dióxido de carbono e hidrogênio fluorado, que pode ser neutralizado mediante um depurador alcalino. Tecidos tratados com Teflon, quando descartados, decompõe-se no solo de forma lenta, como ocorre com suas matérias primas originais. O impacto ambiental é desprezível.

7.2 Constituição química do teflon

O Teflon é constituído de uma cadeia de átomos de carbono e fluor, formando um polímero de Fluorcarbono, o Oleophobol. O Oleophobol é fabricado pelo mais recente processo de alta tecnologia química, denominado telomerização**, onde o próprio processo permite domínio sobre o tamanho da cadeia de forma linear e menor distância entre os átomos formados desta cadeia. Estes comentários estão sempre baseados no objetivo final do acabamento com o principal produto Oleophobol que faz parte da composição do Teflon, que visa dar ao tecido características únicas de repelência à água, óleo, sujeiras e manchas aquosas, oleosas e repelência a sujeira seca. As receitas e processos de acabamento, bem como processo de pré-tratamento poderão variar de tecido para tecido em função da matéria prima, do uso final, da construção do

* polimerização - reação entre duas os mais moléculas que se combinam, formando outra maior que contém os mesmos elementos das moléculas original

** telomerização - tipo de polimerização

tecido e das características do equipamento. Após vários testes e estudos alcançamos os requisitos mínimos de repelência que sejam atendidos para o caso específico de vestimenta protetora.

Os tecidos de 100% algodão foram tratados na Fábrica de Tecidos Tatuapé com a seguinte fórmula:

| | |
|---|---------|
| KNITTEX* FPR Concentrado FPR - reticulante com baixo teor de formaldeído | 50 g/l |
| . KNITTEX* Mg catalizador Mg - magnésio | 1 g/l |
| OLEOPHOBOL* Cotton | 30 g/l |
| OLEOPHOBOL* PF Pf - proofing fluorchemicals | 30 g/l |
| LIOFIX * CHN CHN grupamento Hidrogênio Carbono com N - metilol | 20 g/l |
| ÁCIDO ACÉTICO | 0,5 g/l |
| ISO PROPANOL | 10 g/l |

* produtos comerciais cuja formulação não foi revelada

Existem seis condições para o tratamento, que serão descritos resumidamente a seguir:

1. Pré tratamento. Consiste em realizar uma pré lavagem com o produto Erional, para a remoção de álcalis, detergentes aniônicos, gomas, ceras e óleos resultantes de processos anteriores ou da própria matéria-prima.
2. Receitas de acabamento. Embora o Óleophobol sozinho possa dar bons resultados de repelência, é recomendada a aplicação de resinas Knittex ou Liofix, como reticulantes*, junto com o Oleophobol visando garantir bom desempenho após sucessivas lavagens.
3. Preparação do banho com Oleophobol. A dissolução é feita em igual peso de água e adicionado ao banho previamente acidulado com ácido acético. O ph do banho, durante o acabamento, não deve superar 6,5. Com o ph 7 existe o risco de ocorrência de quebra de emulsão. Em caso de banhos que contenham resinas ou outros aditivos, o Oleophobol, deve ser adicionado por último, observando-se sempre a compatibilidade iônica e possível interferência desses outros componentes no desempenho de repelência
4. Aplicação do Oleophobol por impregnação. A temperatura do banho não deve ultrapassar a 30°C. De preferência o chassi de impregnação não deve ser pequeno para permitir constante renovação do banho. A absorção de banho deve situar-se entre 70 a 80 %. No caso de tecidos que apresentam baixa absorção é recomendado o uso de um umectante volátil, o álcool Isopropílico. A secagem deve ser entre 110 a 120°C
5. Polimerização – A escolha de melhor condição de polimerização deve levar em conta, características do equipamento, tipo de matéria prima e eventuais alterações de nuance em função de corantes/pigmentos utilizados.

Condições recomendada de tempo e temperatura de polimerização.

| | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tempo minutos | 5 | 4 | 3 | 1 | 0.5 |
| Temperatura °C | 135 | 145 | 160 | 170 | 180 |

* reticulante - película reticulada induzida pelos produtos Liofix, Knittex

É importante que os equipamentos de secagem e polimerização tenham suficiente renovação de ar visando evitar o surgimento de cheiro no tecido.

6- Calandragem e/ou sanforização:

Nestes equipamentos ,antes do processamento de tecidos acabados com Oleophobol é aconselhável executar uma limpeza para retirada de resíduos de produtos químicos depositados pelos tecidos processados anteriormente e que poderiam vir a interferir na repelência.

Os produtos Erional, Knittex, Liofix, Zerostat, Invadina e Oleophobol são marcas registradas da Ciba/Pfersee.Teflon é marca registrada da Dupont.Logo todos estes processos de tratamento que são finalizados como acabamento denominado Teflon devem ter orientação da Ciba e realizados por químicos devidamente preparados.

8 SELEÇÃO DO TECIDO

Este capítulo refere-se a uma importante etapa do trabalho. Considerando os resultados dos testes realizados em Patanamkom (Malásia) e testes de conforto com o TYVEK discutido no item 4.1.20 e 4.1.24, selecionou se o tecido de algodão. Este deve ter uma quantidade mínima de fibras de algodão e arquitetura da construção de modo que depois de tratado, o tecido torna-se repelente, sem comprometer a passagem do ar através deste . Algumas definições a seguir segundo Neves³.

A gramatura (gramas por metro quadrado g/ m²) acima de 175 g/m² até 240 g/m² está arquitetada de tal forma que contenha massa suficiente e constituída de 100% em fibras de algodão, para uma maior absorção do Teflon Segundo Neves³, b o tecido é uma superfície flexível que se obtém do entrelaçamento de dois sistemas de fios, recebendo a denominação para o sentido longitudinal de “urdume” (comprimento) e para o sentido da largura perpendicularmente ao urdume de “ trama”.

O termo, Ligamento do tecido, é a evolução que os fios de urdume fazem em relação à trama, dando desta forma a consistência necessária ao tecido. O ligamento além de definir parâmetros de uma construção de tecido facilita a escolha de tecido. Na tecelagem existe grande diversidade de ligamentos, entretanto somente três podem ser definidos como básicos: “Tela”, “Sarja” e “Cetim”.

Contextura é a densidade de fios de urdume e trama sendo a densidade de urdume igual aos fios/cm e densidade de trama igual a batidas/cm, ou título. O ligamento e contextura são parâmetros básicos que se destacam em um tecido e aliados a matéria prima, título e características dos fios, que influem diretamente nas propriedades dos tecidos tais como: resistência, flexibilidade, peso, porosidade, toque, aspecto etc.

A ligação, tela possui a menor Rapport (concordância) possível, pois, apresenta-se relação com dois fios de urdume e dois fios de trama ou outra alternativa de relação. Neste

ligamento o número dos pontos tomados é igual ao número de pontos deixados, formando um tecido tanto no direito como no avesso com 50% de urdume e 50% de trama, sendo por isso o ligamento mais fechado. Considerando estes conceitos foi recomendado o tecido de ligação tela e no mínimo com contextura de densidade de urdume igual a 16 fios /cm e de trama 16 batidas / cm com uma espessura do fio variando “16:1” à “20:1”.

Se houver aumento de fios na trama pode-se utilizar fios de menor espessura.

Com o tecido pronto e tratado com Teflon faça um teste: jogue água sobre o tecido e verifique se as gotas correm como se fossem bolinhas de mercúrio (interação - metal - líquido), isto indica uma ótima repelência a água .

No tecido com pouca repelência, as gotas não correm, em poucos minutos começa a absorver as gotas d água nos locais da absorção onde o tecido muda de cor.

9 TESTES DE CAMPO DA VESTIMENTA

Este capítulo trata dos testes obtidos através de aplicação de questionários aplicados com a vestimenta protetora após o uso em campo, pelos operadores de pulverizadores.

Os testes preliminares do protótipo confeccionado com o Tyvek, também foram avaliados após o uso em campo, por meio de questionários.

O protótipo confeccionado em Tyvek com partes diferenciadas, com tecido telado nas axilas é composto de mangotes, pernas até a região genital e capuz fechados através de velcro. Os testes de campo realizados pela Fundacentro demonstraram a dificuldade do aplicador em montar o protótipo além deste ser extremamente desconfortável. Todo o conjunto era vestido sobre uma roupa leve, de uso diário do aplicador.

O TYVEK é um produto fabricado a partir de polietileno não sendo considerado um tecido conforme definição do fabricante, além de não permitir uma ampla troca de calor entre o corpo e o meio ambiente, tal como ocorre com o tecido fabricado com um material que é composto em 100% de fibra de algodão. Desta maneira provoca intensa sudorese no operador de um pulverizador costal manual , sob as condições climáticas de: umidade relativa 51% e temperatura média de 33 °C.

Tendo em vista estes resultados negativos obtidos com o uso do Tyvek, passou-se a pesquisar outro tipo de material como o tecido 100% algodão, composto de fibra natural, de fácil aquisição e durável. O Tyvek após algumas lavagens se desfazia, apresentando-se como um produto descartável.

9.1 Análise dos resultados dos testes de campo com a vestimenta protetora de algodão

Na planilha final consolidada a seguir no item 9.2, consta a contabilização dos resultados de testes de resistência, exposição qualitativa e a confortabilidade de protótipos da vestimenta protetora para o aplicador de agrotóxico, implantado através de 17 questionários aprimorados e elaborados por um método que permite a múltipla escolha de questões que tratam do assunto em foco.

O questionário foi preenchido imediatamente após os testes de campo com os trabalhadores utilizando-se dos pulverizadores costais e vestimentas protetoras. Os ensaios foram realizados na cultura da cana em região de topografia acidentada e temperatura variável de 28 °C à 30 °C.

De acordo com os resultados as condições de aplicação foram semelhantes em todos os testes e os aplicadores tinham conhecimento básico sobre aplicação de agrotóxicos.

No roteiro de avaliação, verifica-se que os aplicadores divergiram em poucos itens, havendo concordância na grande maioria destes. Por ex.: quando foram opinados a respeito do protótipo da Fundacentro, 13 dos entrevistados acharam o protótipo ótimo, 4 acharam bom, não havendo respostas negativas.

Quanto ao preparo da calda, um dos resultados apurados é que 75% dos aplicadores de pesticidas tem a função de preparar a calda que será utilizada durante a pulverização.

Os outros resultados da planilha confirmaram a confiança por parte dos aplicadores no protótipo, pois na maioria dos requisitos, as respostas foram afirmativas.

Estes questionários de campo foram aplicados nos meses de abril, maio e agosto de 1995. Sugestões e críticas dos próprios operadores de agroquímicos foram consideradas, tais como:

- 1- Colocar um tecido mais resistente na nádegas e costas da vestimenta.
- 2- Colocar plástico na boca das pernas das calças.
- 3- Colete curto, almofadado e largo para proteger do desconforto causado pelo transporte do pulverizador costal, apoiado sobre as costas do aplicador de agroquímicos.

A partir dos resultados obtidos nos testes de campo, concluiu-se que a calça nas pernas do joelho para baixo, seja impermeável, com material a base de PVC, neopreme ou borracha nitrílica, que efetivamente resiste aos solventes, óleos emulsificantes e espalhantes adesivos que compõem geralmente uma fórmula agroquímica. Esta impermeabilização extra abaixo do joelho impede a passagem da calda agrotóxica depositada sobre as plantas recém pulverizadas, para as pernas do operador, no momento do trânsito pela plantação.

9.2 Roteiro para teste de resistência, exposição qualitativa e confortabilidade de protótipos da vestimenta protetora para o aplicador de agrotóxicos?

| AS AVALIAÇÕES ESTÃO CONTABILIZADAS POR ITEM E REFEREM-SE AO NÚMERO DE PESSOAS INTERESSADAS/TOTAL | | | | |
|---|------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1 INFORMAÇÕES LOCAIS | | | | |
| Vento/Calmo (3) | | Vento Razoável/Calmo (14) | | Muito Vento () |
| % DO CÉU COBERTO DURANTES OS TESTES Em 12 ensaios 20% coberto, em 5 ensaios totalmente limpo | | | | |
| TEMPERATURA AMBIENTE Temperatura variou de 21°C a 30°C | | | | |
| 2 O APLICADOR | | | | |
| 2.1 RELAÇÃO IDADE DOS APLICADORES | | | IDADE variou de 24 à 34 anos | |
| 2.2 QUE TIPO DE VESTIMENTA VOCÊ CONHECE NO MERCADO? | Nenhuma (1) | Capa plástica (2) | Roupa comum/ macacão (11) | Diferente (3) |
| 2.3 QUAL A SUA OPINIÃO SOBRE A ATUAL VESTIMENTA QUE ESTÁ SENDO TESTADA? | Ótima (13) | Boa (4) | Regular () | Péssima (1) |
| 2.4 VOCÊ JÁ USOU UMA VESTIMENTA PROTETORA? | | Sim (7) | Não (9) | Raramente (1) |
| 2.5 TEMPO QUE TRABALHA COM AGROTÓXICOS | | | Variou de 1 mês à 9 meses | |
| 2.6 O APLICADOR PREPARA A CALDA? | | | Sim (5) | Não (12) |
| 2.7 TRABALHA EM CONJUNTO COM OUTRAS PESSOAS? | | | Sim (12) | Não (5) |
| 2.8 QUANTAS HORAS POR DIA TRABALHA COM AGROTÓXICOS? | | | Média (6 horas) | |
| 3 TEMPO DE UTILIZAÇÃO DA VESTIMENTA PROTETORA DURANTE OS TESTES EM HORAS | | | Média (2 horas e 30 minutos) | |
| 4 QUAL SUA OPINIÃO SOBRE A COR DO TECIDO? | Ótima (12) | Boa (5) | Regular () | Péssima () |
| 5 QUAL SUA OPINIÃO SOBRE O PROTÓTIPO DA ICI/FUNDACENTRO? | Ótima (13) | Boa (4) | Regular () | Péssima () |
| 6 ANÁLISE DA VESTIMENTA Quais as partes do corpo mais atingidas pela névoa do produto (parte do corpo que molha mais)? | | | | |
| Nos espaços coloque o número de acordo com a quantidade de névoa (molhamento) ou gotas depositadas. Se a névoa ou gota penetrou, coloque a letra "P", e em seguida o número referente a intensidade da névoa; se permaneceu na superfície do tecido, coloque a letra "S". Por exemplo: se penetrou muita névoa no braço direito, indique no quadro respectivo P3, que significa que Penetrou Muita Névoa. | | | | |
| P1 PENETROU POUCA NÉVOA P2 PENETROU REGULARMENTE P3 PENETROU MUITA NÉVOA P4 PENETROU E HOUVE ESCORRIMENTO S PERMANECEU NA SUPERFÍCIE DO TECIDO (EX: (12-S) Significa que para 12 aplicadores o líquido permaneceu na superfície do tecido) | | | | |

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| 6.1 Perna direita (12-S) (4-P1) (1-P2) | 6.2 Perna esquerda (12-S) (4-P1) (1-P2) | 6.3 Abdômen/Barriga (6-S) (4-P1) (6-P3) (1-P2) | 6.4 Peito (4-P1) (12-S) (1-P2) |
| 6.5 Braço esquerdo (6-S) (11-P1) | 6.6 Braço direito (6-S) (11-P1) | 6.7 Ombro direito (11-S) (6-P1) | 6.8 Ombro esquerdo (11-S) (6-P1) |
| 6.9 Nuca (11-S) (6-P1) | 6.10 Face (Rosto) (6-P1) (11-S) | 6.11 Couro cabeludo (7-P1) (10-S) | 6.12 Costas (5-P1) (12-S) |
| 6.13 Nádegas (4-P1) (13-S) | 6.14 Mãos (4-P1) (6-P3) (7-S) | 6.15 Part/Baixas (4-S) (2-P2) (2-P1) (6-P3) | |

7 QUAIS AS PARTES DO CORPO QUE VOCÊ SENTIU MAIS CALOR OU FICARAM MAIS SUADAS OU MAIS INCOMODARAM?
(1) Bem confortável
(2) Razoavelmente confortável/incomoda pouco
(3) Desconfortável mais tolerável
(4) Totalmente desconfortável

Cada item corresponde ao total das pessoas envolvidas, e referem-se ao nível de conforto sentido, por arte do corpo.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---------------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|-------------------|---|---|---|
| 7.1 Pernas | | | | 7.2 Abdômen/Barriga | | | | 7.3 Peito | | | | 7.4 Braço direito | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7 | 7 | | 3 | 11 | 3 | 1 | 2 | 12 | 2 | 2 | 1 | 13 | 3 | | 1 |
| 7.5 Braço esquerdo | | | | 7.6 Ombro direito | | | | 6.7 Ombro esquerdo | | | | 7.8 Nuca | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12 | 3 | | 2 | 9 | 6 | 2 | | 9 | 6 | | 2 | 15 | 2 | | |
| 7.9 Face (rosto) | | | | 7.10 Couro cabeludo | | | | 6.11 Costas | | | | 7.12 Nádegas | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8 | 7 | | 2 | 13 | 2 | | 2 | 11 | 2 | | 4 | 13 | 2 | | 2 |
| 7.13 Mãos | | | | 7.14 Região genital | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| 12 | 2 | | 3 | 11 | 4 | | 2 | | | | | | | | |

8 QUAL A SUA OPINIÃO SOBRE O MODELO UTILIZADO?

| | | | |
|--|--|------------------|---------------|
| 8A) TOCA ÁRABE (BONÉ) | Bom (10) | Regular (7) | Ruim () |
| 8B) VISEIRA | Bom (10) | Regular (6) | Ruim (1) |
| 8C) CALÇA | Bom (10) | Regular (4) | Ruim (3) |
| 8D) BLUSA | Bom (11) | Regular (4) | Ruim (2) |
| 8E) QUAL A SUA OPINIÃO SOBRE A PROTEÇÃO IMPERMEÁVEL QUE COBRE AS PERNAS? | Bom (10) | Regular (5) | Ruim (2) |
| 9 QUAL SERIA A SUA SUGESTÃO PARA MELHORAR A VESTIMENTA? | A) Reforçar a parte plástica que cobre as pernas B) Modificar a espuma do apoio nas costas C) Reforçar a parte da cintura D) Aumentar a ventilação na parte traseira das costas | | |

As fotos nº 3, 4 e 5 visualizam Os testes feitos em situações reais de campo



FOTO 3 Vista do preparo da calda e dos pulverizadores utilizados



FOTO 4 Aplicadores portando a vestimenta completa, sem acessórios (máscaras, luvas e respirador)



FOTO 4.1 Aplicadores portando a vestimenta completa em dois modelos, na forma de macacão e em quatro partes



FOTO 5 Aplicadores, durante um teste de campo

9.3 Material e composição da roupa protetora

Este sub-item contém recomendações sobre a extensão das partes que compõem uma roupa protetora e que pode ser utilizada por aplicadores de pesticidas. As recomendações são baseadas em informações técnicas e adquirem importância nos países tropicais.

O algodão é o material mais confortável utilizado na confecção de vestimentas para as condições tropicais, estando disponível na maioria dos lugares do globo. Este produto é de alta durabilidade quando usado a trabalho no campo. A proteção proporcionada pela vestimenta confeccionada com algodão depende, da configuração ou modo de tecer o tecido, seu peso e espessura. Em locais de clima predominante quente a escolha de uma vestimenta protetora deve ser primordial de tal forma que esta também ofereça conforto ao operador.

Um material alternativo ao algodão, em uso nos climas quentes e úmidos, inclui aqueles baseado em material sintético a base de polipropileno, por exemplo: “Kleenguard” ou a base de polietileno “Tyvek”. Este é menos confortável e menos durável do que o algodão sob condições tropicais, conseqüentemente terá de ser repostado com mais freqüência, sempre de acordo com o uso e o tipo de trabalho envolvido.

Um simples projeto de uma roupa protetora é conduzido para que esta forneça uma completa proteção a todas as partes do corpo. A vestimenta confeccionada em quatro segmentos (boné árabe, blusa, calça e avental) permite um modo alternativo de uso. A vestimenta deve ter duas peças a parte de cima ou blusão e a parte de baixo, ou calças.

As partes individuais proporcionam a livre escolha de uso da blusa ou a calça que pode ser usada separadamente ou conjuntamente em cima da roupa normal de trabalho de acordo com o tipo de necessidade.

10 CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO DA VESTIMENTA PROTETORA PARA O APLICADOR DE AGROTÓXICOS

Neste capítulo apresenta-se as características do protótipo final da vestimenta protetora desenvolvida pela Fundacentro e ICI, atual Zeneca do Brasil, para o aplicador de agrotóxicos, composto de : boné árabe, calça e blusa, confeccionados em tecido 100% algodão, densidade de 175 g/m² e tratado com um produto que o torna repelente a calda agrotóxica e a água.

O boné em modelo árabe com aba frontal protege a cabeça, o pescoço e as orelhas. O fechamento da aba se concretiza na região do pescoço através de velcro. A calça apresenta-se comprida, com fixação na cintura por um cordão, as pernas são reforçadas por napa ou plástico trevirado resistente. A blusa é com manga comprida, aberta somente na parte superior e em forma de V. Após vesti-la tem-se o velcro para fechamento no peito e um cordão para fixá-la na cintura.

Com o objetivo de exemplificar os desenhos de corte do conjunto da vestimenta temos as figuras **5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12**. As dimensões colocados nos referidos desenhos referem-se a uma vestimentas de tamanho grande. O tecido tratado com teflon é repelente a água, calda agrótoxica e ao próprio suor, geralmente repleto de sais, desde que a vestimenta não fique colada à pele do operador. O tecido com Teflon é respirável, pois permite a troca de ar entre o corpo do aplicador e o meio ambiente. Logo a vestimenta além de ser confeccionada com um tecido 100% algodão deve ser folgada para facilitar esta troca.

Com aplicação do Teflon ao tecido este não se torna impermeável, mas torna as fibras de algodão repelente. O tecido adquire a propriedade de repelência à muitos líquidos, desde que o tratamento seja específico e dentro dos rigores técnicos e metodológicos apresentados no item

7.2 Considerando estes requisitos é aconselhável usar todo o conjunto protetor sobre uma roupa leve tal como calção e camiseta, todos confeccionados em tecidos 100% algodão.

Acompanha o conjunto um avental de napa com fitas do mesmo material para fixá-lo na cintura e viseira **fotos 6, 7, 8, 9, 10 e 11**.

As fotos representam o modelo convencional e oficial desenvolvido pela Fundacentro em parceria com a Zeneca do Brasil.

Existem outras vestimentas em forma de macacão e variações do protótipo desenvolvido pela Fundacentro, fabricados por diversas empresas nacionais no ramo.

. Como parte do conjunto deve incluir como recomendação a viseira de acetato, espessura de 175 micra por 18x27 cm com aplicação de espuma na parte superior para contato na testa ou fronte de modo a evitar embaçamentos. A viseira destina-se a proteção do rosto. Após o uso, deve-se lavá-la com água pura, sob forte agitação.

A Vestimenta Protetora destinam-se a proteção contra respingos e névoa agrotóxica, não ao molhamento intensivo.

Conjunto de Proteção p/ o Aplicador de Agrotóxico

Conjunto de proteção p/ o aplicador de Agrotóxicos

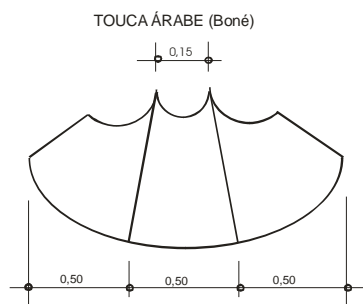


Fig. 5-Costas em aberto

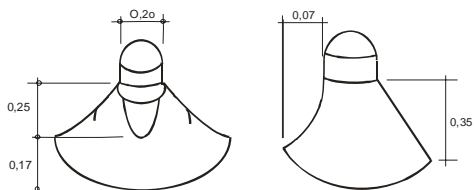
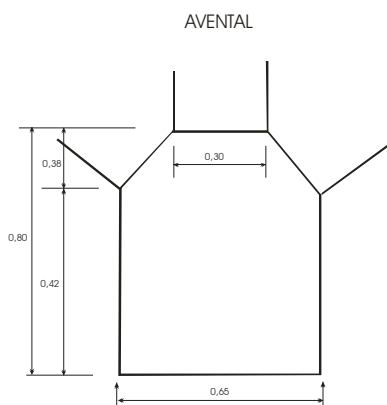


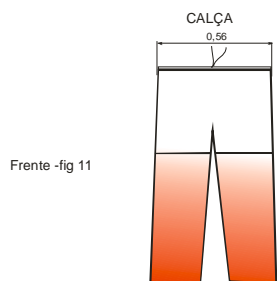
Fig. 6 -Frente

Fig. 7- Lateral

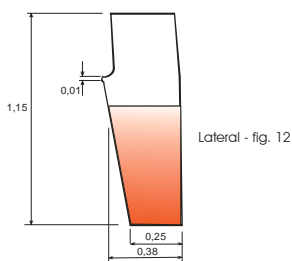


FRENTE (FIG 10)

Conjunto de Proteção p/ o Aplicador de Agrotóxicos



Frente -fig 11



Lateral - fig. 12

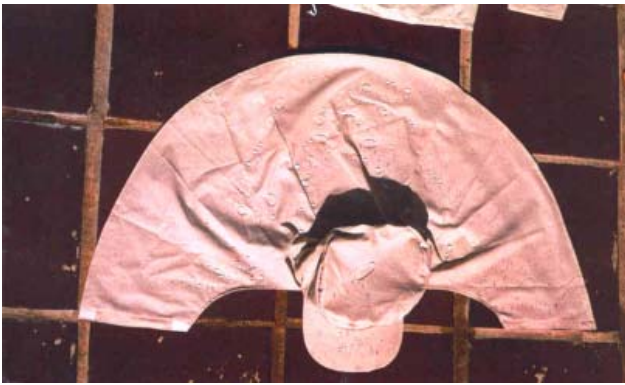


FOTO 6 Touca Árabe, salpicada com gotas de água



FOTO 7 Viseira



FOTO 8 Blusa, com instruções de uso impressa



FOTO 9 Calça com reforço de napa



FOTO 10 Avental para preparo da calda, em napa

10.1 Cuidados durante o uso da vestimenta

O uso da vestimenta deve ser exclusivo para a aplicação de agrotóxicos, sendo vetado o uso para outras atividades de campo . Evite pulverizar sobre as vestimentas dos companheiros de trabalho, pois pode afetar o desempenho da mesma .Existem vestimentas de tamanho médio e grande, porém se as mangas e calças ficarem compridas procure dobrá-las para dentro de modo a evitar o acúmulo de agrotóxicos nas dobras.

10.2 Lavagem

Ao lavar todas as partes da vestimenta protetora tenha cuidado, use sabão neutro com bastante água e sob forte agitação.

Não use água sanitária, sabão em pó com forte aditivos, detergentes amaciantes, alvejantes e demais componentes que comprometem a repelência das fibras do tecido.

Não se preocupe em retirar manchas, sujeira de terra da roupa protetora, pois assim conservará a repelência até 30 lavagens.

A lavagem deve ser leve sem esfregar o tecido evitando traumatizar as fibras da roupa protetora, preocupando-se somente em retirar a película de névoa agrotóxica, que se depositou sobre o tecido durante o uso.

Nunca leve o conjunto da vestimenta protetora para lavar junto às roupas de sua casa.

A vestimenta pode suportar até 30 lavagens sem perder a repelência, se as instruções de uso e lavagem forem seguidas a risca.

11 ORIENTAÇÃO PARA A AQUISIÇÃO DO EPI EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

11.1 Introdução

O EPI é uma medida complementar de controle para a preservação da saúde do trabalhador. Porém, no meio rural, dada as características que envolvem certas atividades realizadas a céu aberto, resulta em poucas possibilidades do controle dos riscos por meio de equipamento de proteção coletiva, dos pulverizadores atualmente em uso e pela exposição aos pesticidas com produtos extremamente tóxicos passando o EPI a ser uma das principais medidas adotadas para a proteção do trabalhador.

EPI, é todo meio ou dispositivo de uso pessoal, destinado a tentar neutralizar os riscos presentes e proteger a integridade física do empregado, durante o exercício do trabalho, contra as ocorrências resultantes de um possível acidente do trabalho.

Este é um problema que requer uma abordagem multidisciplinar, amplamente abordado por Fantazini ⁸. Sendo que as áreas envolvidas precisam se unir de maneira a transmitir

ao trabalhador a idéia dos riscos que estão submetidos ao executar o trabalho e a forma de se proteger, aceitando um EPI eficiente, confortável, resistente e seguro. Assim como é preciso considerar também a questão da percepção dos riscos por parte do trabalhador, incluindo-se aqui a preocupação com a comunicação e o acesso a informações técnicas sobre as condições de exposição a que os trabalhadores estão submetidos.

O EPI deve ajustar-se comodamente em quem vai usá-lo, o mesmo deve se adaptar a anatomia do usuário, ser confortável e prático quando usado nas condições para as quais foi fabricado.

11.2 Quanto a "qualidade", três exigências fundamentais devem ser obedecidas

- a) O EPI tem de oferecer proteção eficaz contra os riscos para o qual foi fabricado, não criando um novo perigo para quem o usa.
- b) Deve ser durável, levando-se em conta a agressividade das condições no qual é empregado e deve ser compatível com a tarefa prescrita.
- c) Deve ser esteticamente apresentável e confortável ao uso, de modo a motivar o aplicador a usá-lo.

11.3 Critérios para indicação de EPIs

A utilidade dos EPIs, bem como os resultados de seu uso, sob quaisquer circunstâncias, dependem da identificação dos riscos dos seguintes aspectos:

Analisar qualitativamente a existência ou não dos riscos locais de operação, e ambientais (físicos, químicos, e biológicos) que possam atuar contra a saúde do trabalhador.

Levar sempre em consideração o tipo do equipamento de aplicação de pesticidas, formulação, altura da cultura, tipo de bico do pulverizador, toxicidade, horário da aplicação, direção e intensidade do vento e topografia do local.

Avaliar quantitativamente o risco, analisar possíveis conseqüências para a saúde dos trabalhadores, frequência de exposição e o número de pessoas sujeitas ou envolvidas direta ou indiretamente aos mesmos perigos

11.4 Aspectos importantes para recomendações e situações de uso dos EPIs

Após a análise e se não for possível a aplicação de uma proteção coletiva, utiliza-se o EPI.

Para o uso do Equipamento de Proteção Individual o trabalhador deve ser orientado e alertado quanto aos riscos que a operação a ser executada provoca, utilizando-se de uma linguagem condizente a sua capacidade de entendimento, portanto:

- a) Revela-se ao trabalhador precisamente o serviço a ser executado, suas dificuldades os perigos, e as formas de proteção.
- b) Incentiva-se a participação do trabalhador na seleção do equipamento.
- c) Ensina-se a forma correta de usá-los.

Para que a utilização do EPI seja eficaz, alguns aspectos devem ser elucidados, com recomendações no uso do Equipamento de Proteção Individual, tais como:

Os supervisores ou responsáveis pelos trabalhadores devem testar os EPIs novos, a título de experiência antes de introduzi-los entre os demais aplicadores, para que estes obtenham seus pontos de vista sobre os equipamentos utilizados, antes de repassar aos trabalhadores.

Na admissão o trabalhador deve ser informado do uso do EPI e das condições de trabalho, devendo estar apto a aceitar se necessário à incorporação de outro tipo de equipamento.

As prateleiras onde se guardam os EPIs devem ser conservadas limpas

Substituir os EPIs que estejam deteriorados.

Algumas empresas agropecuárias criam comissões de operários, que assessorados por supervisores colaboram na seleção e avaliação da necessidade de uso de certos Equipamentos de Proteção, em atividades a serem executadas. Um fato relevante no uso do EPI e que poderia ser aplicado de forma geral

12 CONCLUSÃO GERAL

O Brasil possui 4065 casos registrados, afora os casos não registrados de intoxicação por pesticidas ocorridos durante o ano de 1999. O uso crescente de agrotóxicos na América Latina, saltará de US\$ 3,1 bilhões em 1996 para US\$ 3,8 bilhões em 2002 (fonte Bayer - Folha de São Paulo 07/1997), sendo que o Brasil responde por 45% das vendas. Este contínuo crescimento pode elevar bastante o número de casos registrados de intoxicações por pesticidas. Logo torna-se evidente a necessidade da realização de um trabalho que vise a proteção do aplicador de agroquímicos, de modo a diminuir os casos de acidentes no Brasil. Uma das soluções, levando em consideração os tipos de pulverizadores existentes no Brasil foi o projeto da vestimenta protetora, como uma alternativa emergente.

Além da vestimenta protetora são importantes as medidas complementares tais como: utilizar equipamentos de aplicação em bom estado de manutenção, aplicação nas horas mais frescas do dia; produtos menos tóxicos, métodos de controles alternativos e manejo integrado de pragas e doenças .

Os estudos realizados na Tailândia e no Brasil, em regiões tropicais de clima quente, demonstram que o tecido confeccionado em 100% de algodão, se enquadrava nas características desejadas pelos motivos :

- a) Fácil aquisição
- b) Tecido que permite a troca de calor com o meio ambiente
- c) Tecido leve
- d) Possibilidade de tratar as fibras do algodão com o produto Teflon , tornado repelente à calda agrotóxica

- e) O Preço do tecido de algodão de ligamento em tela é bem mais em conta, se comparado aos demais tecidos
- f) O tecido de algodão após tratado permite muitas lavagens mantendo a repelência, enquanto o TYVEK se desfaz após algumas lavagens

Ambas as vestimentas confeccionadas de KLEENGUARD e algodão protegeram mais o trabalhador do que a vestimenta de TYVEK.

O modelo do conjunto dividido em quatro partes: touca árabe, blusa, calça e avental permite o uso alternativo de algumas peças, em função das situações ocupacionais que o aplicador de agrotóxico está exposto. O início do estudo foi utilizando o “TYVEK” produto sintético descartável fabricado pela Dupont do Brasil. Entretanto, este protótipo apresentou vários problemas. Após o desagrado obtido com o protótipo elaborado de “TYVEK” o trabalho prosseguiu baseado em estudos do grupo GIFAP – FAO, foram analisados vestimentas confeccionadas de TYVEK, Kleenguard e algodão. Chegou-se a conclusão que o tecido de algodão sendo uma fibra natural condiciona uma proteção relativa, confortável, permitindo troca de calor do corpo com o meio ambiente mas, com um agravante: absorvia a umidade da calda agrotóxica.

Tendo em vista estes fatos e as propriedades do algodão que além de ser uma fibra natural é mais econômica, concentrou-se o estudo em uma roupa composta integralmente de algodão, até que se idealizou tratar as fibras com TEFLON, o que torna o tecido repelente à calda agrotóxica e respirável, ou seja facilita a permuta de calor com o meio ambiente.

Os testes realizados em diversos tipos de tecido de algodão, de acordo com a norma AATCC-22-1985, apresentaram bons níveis de repelência à calda agrotóxica, de até 30 lavagens quando utilizados tecidos de gramatura em torno de 175 g/m², depois de tratado.

A repelência ao óleo apresentou notas que variavam de 2 a 5 ao fim de 10 lavagens, sendo considerado na escala uma repelência média. As formulações dos agroquímicos contêm óleos emulsificantes solventes, estabilizantes que representam pequeníssimas quantidades na calda agrotóxica a ser aplicada. Entretanto a água é o mais importante veículo para as aplicações, compondo a calda agrotóxica em mais de 98%. Sendo assim, a repelência do tecido a água é o principal e o mais importante fator para proteção do aplicador.

A gramatura em torno de 175 g/m², constituída de 100% de fibras de algodão e arquitetada na forma de ligamento tela, resultará em um tecido com construção mais fechada e com mais fibras de algodão, para a impregnação do Teflon, produto responsável pela repelência a calda agrotóxica.

Estas diferenças nas gramaturas do tecido, de 175 g/m² até 240 g/m² ou pouco mais, influenciará pouco no corpo do operador, pois da cabeça até a perna o corpo humano que se utiliza da vestimenta em foco tem uma estatura média de 1,72 m e uma área equivalente de 1,86177 m². Assim a vestimenta pesará no máximo 446,82 gramas, o que representa pouco peso distribuído por todo o corpo.

Testes de campo foram realizados no nordeste, utilizando-se da vestimenta para aplicação de agroquímicos na cana plantada em local de topografia acidentada. No roteiro da

avaliação, verifica-se que os aplicadores divergiam em poucos itens, sendo que: houve quase 100% de concordância em torno dos que acharam o protótipo da Fundacentro uma vestimenta funcional e com padrão variável de ótimo a bom.

13 BIBLIOGRAFIA

- 1 CIBA /DUPONT Especificações e Testes de Controle de Qualidade para Tecidos Protegidos com Teflon. São Paulo, Portfólio Teflon, 1.998. 36 p.
- 2 GIFAP. Guidelines for personal protection when using pesticidas in hot climates
3 Brussels. Belgium, 1989, 34 p.
- 4 Neves, Carlos Augusto Torres. Manual de Tecnologia de Tecelagem. Americana, GRH,1987, 63 p.
- 5 Santos, Heraldo Nelson Guimarães. Avaliação qualitativa da exposição dos aplicadores aos pesticidas em diversas culturas e equipamentos. São Paulo. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, FUNDACENTRO/ MTb, nº 69 (vol.18). 9-26, São Paulo. 1.988.
- 6 British Agrochemicals Association. Spray operator Safety Study. London .1986. 30 p.
- 7 GIFAP. Field evaluation of protective clothing materials in a tropical climate. Thailand, 1988, 35p.
- 8 Gana Soto, José Manuel et alli Equipamentos de proteção individual, Fundacentro. São Paulo, 1980. 92 p.
- 9 Fantazzini, Mario Luiz et alli. Equipamento de proteção Individual, Um problema multidisciplinar em saúde ocupacional. São Paulo, 1987. 25 p.
- 10 FIOCRUZ/CICT/SINITOX. Estatística Anual de casos de intoxicação e envenenamento. Brasil, 1999, Rio de Janeiro, Dezembro de 2000. 98 p. tab.
- 11 OMS - Organização Mundial da Saúde. Públíc health Impact of Pesticides used in agriculture, Geneve, 1990 ,p.207-12
- 12 Standard Spray Test. AATCC tet method 22 1985 - Water repellency American Association ot Textile Chemists and Colorists, AATCC, P.O Box 12215, Research Triangle Park, N.C.27709, USA, 1985.
- 13 Standard Spray Test. AATCC test method 118 1983 Oil Repellency. American Association ot Textile Chemists and Colorists, AATCC, P.O Box 12215, Research Triangle Park, N.C.27709, USA, 1985
- 14 Kohler, Maria Luiza - Planilha de teste de laboratório da divisão textil da Ciba Geigy, São Paulo 1992