**INFLUÊNCIA DE COBERTURA PERMEÁVEL E IMPERMEÁVEL SOBRE O
SOLO E PLANTA NA REPRODUÇÃO DO MORANGUEIRO
(Fragaria x ananassa Duch.)**

JOÃO TESSARIOLI NETO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Keigo Minami

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz"
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de concentração:
Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1993

JOÃO TESSARIOLI NETO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Keigo Minami

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz" ,
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de concentração:
Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro - 1993

**INFLUÊNCIA DE COBERTURA PERMEÁVEL E IMPERMEÁVEL SOBRE O
SOLO E PLANTA NA PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO
(Fragaria x ananassa Duch.)**

JOÃO TESSARIOLI NETO

Aprovada em: 22 de março de 1993

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Keigo Minami	ESALQ/USP
Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa	ESALQ/USP
Prof. Dr. Luiz Roberto Angelocci	ESALQ/USP
Prof. Dr. Paulo Donato Castelane	UNESP/Jaboticabal
Dra. Celi Teixeira Feitosa	IAC/campinas

Prof. Dr. Keigo Minami
- Orientador -

Aos meus pais, Luiz e Yolanda "in memorian",
pelos princípios e exemplo de vida, minha
eterna gratidão.

Aos meus irmãos, Rosirley, José
Roberto, Luiz Antonio, Vanderlei,
Vanderliza, Paulo Eduardo e Rosiri
ris, pelo apoio e união fraterna,
meu oferecimento.

A minha esposa Giselda, e meus filhos,
João Guilherme, Carlos Eduardo e Graziela
Cristina, na tentativa de compensar
os momentos subtraídos do seu convívio,
dedico este trabalho com especial cari-
nho.

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho, contamos com a colaboração de diversas pessoas e instituições. Entretanto, de modo especial, queremos manifestar aqui os nossos sinceros agradecimentos:

- à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação;

- ao Prof. Keigo Minami, pela valiosa orientação, ensinamentos, apoio e amizade;

- aos Professores Cyro Paulino da Costa, Luiz Roberto Angelocci, Paulo Donato Castelane e à Dra. Celi Teixeira Feitosa, pelas sugestões, correções e críticas construtivas apresentadas;

- aos professores e funcionários do Departamento de Horticultura da ESALQ, em especial à secretária Célia, Sra. Helena e ao técnico Eder;

- ao Prof. Carlos Tadeu dos Santos Dias, pelo auxílio na análise estatística;

- ao Prof. Salim Simão, pelo estímulo e apoio;

- ao colega Francisco Antonio Passos, pela amizade, apoio e colaboração na execução do trabalho;

- ao Instituto Agronômico de Campinas, na pessoa do Engº Agrº Rui Ribeiro dos Santos, pelas facilidades concedidas para a realização do trabalho junto à Estação Experimental de Monte Alegre do Sul;

- aos funcionários da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, em especial ao técnico Roberto Faria, pela colaboração na execução do trabalho;

- aos colegas do curso, pela amizade e companheirismo;

- a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho;

- e, a Deus, por guiar nosso caminho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xvii
SUMMARY.....	xix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Considerações gerais sobre a cultura do morangueiro.....	3
2.2. Uso de cobertura do solo na cultura do morangueiro.....	6
2.3. Efeitos das coberturas do solo na cultura do morangueiro.....	9
2.3.1. Efeitos na produção.....	10
2.3.2. Efeitos sobre a temperatura do solo.....	12
2.3.3. Efeitos sobre a umidade do solo.....	15
2.3.4. Efeitos sobre o controle das plantas daninhas.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Material.....	19
3.1.1. Local.....	19
3.1.2. Clima.....	19
3.1.3. Solo.....	19
3.1.4. Cultivar.....	23
3.1.5. Caracterização das coberturas.....	23
3.1.6. Equipamento.....	25
3.2. Métodos.....	25
3.2.1. Condução do Experimento.....	25
3.2.2. Delineamento Experimental.....	27

	Página
3.2.3. Avaliação da produtividade e seus componentes.....	29
3.2.4. Avaliação do desenvolvimento vegetativo.....	30
3.2.5. Avaliação da ocorrência da "Mancha das Folhas".....	34
3.2.6. Avaliação da qualidade dos frutos	35
3.2.7. Avaliação da temperatura do solo.	36
3.2.8. Avaliação do estado nutricional das plantas.....	36
3.2.9. Avaliação do teor de umidade do solo.....	37
3.2.10. Análise estatística do experimento.....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1. Produção mensal e total de frutos comerciáveis.....	40
4.2. Peso médio dos frutos comerciáveis.....	49
4.3. Produção precoce de frutos comerciáveis..	52
4.4. Produção mensal e total de frutos não comerciáveis.....	56
4.5. Desenvolvimento vegetativo das plantas...	62
4.5.1. Área foliar.....	62
4.5.2. Peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA).....	65
4.5.3. Peso da matéria seca da parte radicular (PMSPR).....	68
4.6. Outros caracteres relativos à qualidade dos frutos.....	71
4.7. Avaliação do estado nutricional das plantas.....	74
4.8. Ocorrência de mancha de <i>Mycosphaerella</i> ...	77

	Página
4.9. Umidade do solo.....	80
4.10. Temperatura do solo.....	87
4.11. Correlações fenotípicas entre alguns ca- racteres.....	102
5: CONCLUSÕES.....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Médias decendiais e mensais de temperatura e chuva, medidas no posto meteorológico da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, no período de abril a dezembro de 1991.....	20
2. Análise química do solo do local do experimento.....	22
3. Esquema da análise de variância utilizada no trabalho.....	39
4. Produção média mensal e total em peso (g) de frutos comerciáveis, por parcela de $3,24\text{m}^2$, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	41
5. Produção média mensal e total em número de frutos comerciáveis, por parcela de $3,24\text{m}^2$, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	42
6. Peso médio (g) mensal e final dos frutos comerciáveis, por parcela de $3,24\text{m}^2$, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	50

Tabela	página
7. Produção média precoce em peso (g), número de frutos comerciáveis e peso médio(g) dos frutos comerciáveis produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m ²	54
8. Produção média mensal e total em peso (g) de frutos não comerciáveis, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m ²	57
9. Produção média mensal e total em número de frutos não comerciáveis, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m ²	58
10. Valores médios de área foliar (AF) expressos em dm ² medidos a intervalos de 28 dias nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	64
11. Valores médios do peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) em g, medidos a intervalos de 28 dias, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	66
12. Valores médios do peso da matéria seca da parte radicular (PMSPR) em g, medidos a intervalos de 28 dias, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	69

Tabela	Página
13. Valores médios de sólidos solúveis, medidos em °Brix, avaliados a intervalos de 28 dias, em frutos produzidos sob diferentes coberturas do solo e da planta.....	72
14. Valores médios de vitamina C, medidos em mg/100g de polpa, avaliados a intervalos de 28 dias, em frutos produzidos sob diferentes coberturas do solo e da planta.....	72
15. Valores médios de acidez, medidos em eq. mg de ácido málico/100g de polpa, avaliada a intervalos de 28 dias, em frutos produzidos sob diferentes coberturas do solo e da planta...	73
16. Valores médios dos macronutrientes (N,P, K,Ca, Mg e S) em porcentagem, determinados através de análise foliar em plantas sob diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, amostradas em 07 de outubro de 1991.....	75
17. Valores médios da incidência de "Mancha de Mycosphaerella ", avaliada através de notas atribuídas a intervalos de 28 dias, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta (Valores transformados para $\sqrt{x+0,5}$).	77
18. Valores médios dos teores de umidade do solo (%) em peso seco, avaliados a diferentes profundidades, sob coberturas diversas do solo e da planta, amostrados em 16 de setembro de 1991.....	80

Tabela	Página
19. Valores médios dos teores de umidade do solo (%) em peso seco, avaliados a diferentes profundidades, sob coberturas diversas do solo e da planta, amostrados em 28 de outubro de 1991.....	81
20. Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com polietileno preto aplicado no plantio (PP), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).....	88
21. Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com polietileno preto aplicado em pós-plantio (PPP), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).....	89
22. Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com polietileno preto da planta com manta tecida branca (PP+MB), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).	90

Tabela

Página

23. Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com manta tecida preta (MP) aplicada no plantio, durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP)..... 91
24. Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com manta tecida preta aplicado em pós-plantio(MPP), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP)..... 92
25. Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com manta tecida preta, e da planta com manta tecida branca (MP+MB), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP)..... 93
26. Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento sem cobertura do

Tabela	Página
do solo (SN), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).....	94
27. Temperaturas médias mensais, medidas no solo a 5 cm de profundidade, sob diferentes coberturas do solo e da planta, e avaliadas no período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul(SP).....	95
28. Coeficientes de correlação fenotípica (r) e coeficientes de determinação em porcentagem ($r^2 \times 100$), entre o caráter produção total em peso de frutos comerciáveis (A) e os caracteres: peso médio final (B), número total de frutos (C), produção precoce (D) área foliar (E), peso da matéria seca da parte aérea (F) e peso da matéria seca da parte radicular(G).	102

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Variação estacional de quantidades e preço do morango comercializado junto ao CEAGESP entre 1981-88.....	5
2. Produção média mensal em peso de frutos comerciáveis, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m ²	43
3. Produção média mensal em número de frutos comerciáveis, por parcela de 3,24 m ² , nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	44
4. Peso médio mensal dos frutos comerciáveis produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	51
5. Número e peso médio de frutos comerciáveis precoces, produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.....	53
6. Produção média mensal em peso de frutos não comerciáveis, produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m ²	59
7. Produção média mensal em número de frutos não comerciáveis, produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta por parcela de 3,24 m ²	60

Figura	Página
8. Peso e número de frutos não comerciáveis, produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m ²	61
9. Valores médios de área foliar (AF) avaliados em intervalos de 28 dias.....	63
10. Valores médios do peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) avaliados em intervalos de 28 dias.....	67
11. Valores médios do peso da matéria seca da parte radicular (PMSPR) avaliados em intervalos de 28 dias.....	70
12. Valores médios da incidência de "Mancha de Mycosphaerella ", avaliada através da escala de notas (0-5), em intervalos de 28 dias.....	78
13. Valores médios dos teores de umidade do solo (%) avaliados a diferentes profundidades e amostrados em 16 de setembro de 1991.....	82
14. Valores médios dos teores de umidade do solo (%), avaliados a diferentes profundidades e amostrados em 28 de outubro de 1991.....	83
15. Variação das médias decendiais das temperaturas máximas, nos diferentes tratamentos estudados.....	96

Figura	Página
16. Variação das médias decendiais das temperaturas mínimas nos diferentes tratamentos estudados.....	97
17. Variação das médias decendiais das amplitudes de variação diárias, nos diferentes tratamentos estudados.....	98

**INFLUÊNCIA DE COBERTURA PERMEÁVEL E IMPERMEÁVEL SOBRE O
SOLO E PLANTA NA PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO
(*Fragaria x ananassa* Duch.)**

Autor: João Tessarioli Neto
Orientador: Prof. Dr. Keigo Minami

RESUMO

Neste trabalho determinou-se o comportamento do morangueiro, cultivar Campinas IAC-2712, quando submetido a diferentes coberturas do solo e da planta.

Utilizou-se como cobertura permeável do solo, uma manta de material não tecido, preta, e como cobertura impermeável um filme de polietileno preto. Como cobertura das plantas, foi usada uma manta de material não tecido, permeável e branca.

Os tratamentos testados foram: cobertura do solo com filme de polietileno preto e com manta não tecida preta, aplicados no transplante das mudas; cobertura do solo com filme de polietileno preto e com manta não tecida preta, aplicados 21 dias após o transplante das mudas; cobertura do solo com filme de polietileno preto e com manta não tecida preta, aplicados 21 dias após o transplante das mudas, e a colocação sobre as plantas de uma manta branca, permeável, 11 semanas após o transplante das mudas; e o solo sem cobertura alguma.

Os principais resultados obtidos foram:

- a) os tratamentos com cobertura impermeável apresentaram as maiores produções em peso e número de frutos comerciáveis e produção precoce de frutos, maiores valores de área foliar, peso da matéria seca da parte aérea e umidade e temperatura máxima do solo, e a maior variação das amplitudes térmicas diárias;
- b) os tratamentos com cobertura permeável apresentaram valores de produção em peso e número de frutos comerciáveis e produção precoce de frutos, inferiores aos da cobertura impermeável, porém, superiores ao tratamento sem cobertura do solo, menor variação das amplitudes térmicas diárias e permitiram o desenvolvimento de plantas daninhas sob as coberturas;
- c) os tratamentos com cobertura do solo e da planta apresentaram os menores valores de produção em peso e número de frutos comerciáveis e maior incidência de mancha de *Mycosphaerella*;
- d) o tratamento sem cobertura do solo apresentou os menores valores de temperatura mínima e de umidade do solo.

**INFLUENCE OF PERMEABLE AND IMPERMEABLE COVERING OF SOIL
AND PLANT ON STRAWBERRY (*Fragaria x ananassa*
Duch.) YIELD**

Author: João Tesssarioli Neto

Adviser: Prof.Dr. Keigo Minami

SUMMARY

This research was developed to determine the behavior of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Campinas IAC-2712 cultivated under different mulches and plant covering materials. Two soil mulch materials were used: one permeable, black, textile but no woven, and the other, impermeable, black, polyethylene layer. The plant covering materials used was a permeable, white, textile but not woven layer.

The treatments were: mulching with polyethylene layer, and the textile layer, during the seedlings transplant; mulching with polyethylene layer, and with the textile layer at 21 days after seedlings transplant; mulching with polyethylene and with the textile layer at 21 days after transplant and the use of plant covering 11 weeks after seedlings transplant; soil without any covering.

The major results showed by this research were:

- a) the treatments with impermeable mulch showed the best yields in weight and number of marketable fruits and earlier yield, best values of leaf area, shoot dry weight, soil moisture, and maximum soil temperature and higher differences between maximum and minimum daily temperature;
- b) all treatments with permeable mulch presented lower values of marketable fruit weight and number and earlier yield than the impermeable ones; however, the permeable mulch was better than the unmulched soil. Weeds were not controlled effectively by the permeable covering;
- c) the treatments where soil and plant were covered the lowest values in weight and number of marketable fruit;
- d) the treatments without any mulching showed lowest values of minimum temperature and soil moisture.

1. INTRODUÇÃO

A utilização da cobertura do solo, com filme de polietileno preto impermeável, se consolidou na última década como uma prática cultural importante na exploração comercial do morangueiro.

O uso desta técnica proporciona melhor controle das plantas daninhas, evita a perda excessiva de água por evaporação do solo, facilita a colheita e a comercialização do produto, uma vez que o fruto é produzido limpo, por não ter contato direto com a terra ou com outra cobertura que possa prejudicar o seu aspecto visual e sua apresentação.

Entretanto, ao se cobrir o solo e ou a planta, ou ambos, alteram-se importantes parâmetros ligados ao microclima, que interferem com a temperatura e umidade do solo e do ar, além de outros parâmetros que dependem das características físicas das coberturas usadas e das condições locais, dentre outros fatores.

A temperatura é um dos principais parâmetros controladores do crescimento e do desenvolvimento das plantas, afetando direta ou indiretamente importantes processos vitais que se refletem na produção. Entre esses processos podem ser destacados: o crescimento das raízes e da parte aérea, a produção de metabólitos, o armazenamento de carboidratos, o crescimento dos frutos e as ocorrências de doenças e de pragas.

A cobertura do solo com plásticos apresenta constantes novidades que procuram proporcionar melhores condições de crescimento às plantas.

Dentro deste objetivo, procurou-se testar o efeito de novos materiais, que apresentam como característica diferencial a permeabilidade, sendo aplicados sobre o solo e, também, sobre as plantas de morangueiro.

Para avaliação do comportamento das plantas frente à utilização destes novos materiais e dos tradicionalmente usados, foram quantificados os seguintes parâmetros:

- caracteres produtivos, envolvendo: produção precoce e total em peso, número e peso médio de frutos comerciáveis e não comerciáveis;
- caracteres relacionados com a qualidade dos frutos, envolvendo: teor de sólidos solúveis, teor de vitamina C e acidez;
- desenvolvimento vegetativo da planta, envolvendo: área foliar, peso da matéria seca da parte aérea e da parte radicular;
- temperatura de solo medida a 5 cm de profundidade;
- estado nutricional das plantas com relação a teores de macronutrientes;
- avaliação da ocorrência de mancha de **Mycosphaerella**.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais sobre a cultura do morangueiro

Atualmente, o morangueiro é cultivado em quase todo o mundo, sendo que em 1990 os principais produtores foram os Estados Unidos da América, Polônia, Espanha, Japão e Itália, com respectivamente 538.600, 268.898, 226.800, 220.000 e 201.200 t, segundo os dados da FAO (1990).

No Brasil, destacam-se como principais produtores os estados de São Paulo, onde a produção se destina em grande parte para o mercado de consumo "in natura", e o Rio Grande do Sul, onde a industrialização consome grande parte do que é ali produzido (GROPPO & TESSARIOLI NETO, 1991).

De acordo com LISBÃO et alii (1991), a exploração do morangueiro no Estado de São Paulo atingiu, na década de oitenta, uma estabilidade na área cultivada, situando-se entre 600 a 800 ha por ano, apresentando uma produtividade variável entre 35 e 40 t/ha. No período compreendido entre 1987 a 1989, a estimativa anual da área cultivada foi de 670 a 810 ha, e a produção variou entre 26.000 e 34.000 t. Segundo aqueles autores, o estado de São Paulo é o maior produtor e o maior consumidor de morangos do País, sendo responsável também pelo abastecimento do Rio de Janeiro, considerado o segundo mercado

consumidor, além de abastecer outros mercados mais distantes, como Recife e Belém. Em certas ocasiões, principalmente no período de junho a agosto, o produtor paulista exporta morangos "in natura" para a Argentina. Cerca de 75% da produção paulista se destina a atender o consumo "in natura", e o restante a industrialização. Durante o ano de 1987, os principais centros produtores de morangos do Estado de São Paulo foram as DIRAS (Divisão Regional Agrícola) de Campinas, com 51% do total produzido, e de Sorocaba, com 45% deste total, destacando-se como importantes municípios produtores Atibaia, Piedade, Cabreúva e Jundiaí.

Ainda, de acordo com LISBÃO et alii (1991), o nível de tecnificação da cultura é considerável, situando-se a produtividade média paulista entre as mais altas das obtidas nos Estados Unidos da América, considerado o maior produtor mundial. Para efeito de comparação, a produtividade dos principais estados produtores americanos, em 1987, foi a seguinte: Califórnia com 54,9 t/ha, Flórida com 25,1 t/ha, Oregon com 13,4 t/ha e Washington com 10,7 t/ha (BRINGHURST et alii, 1990).

Segundo a SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO (1992), o morango é um produto que apresenta uma sazonalidade bem definida, apresentando como amplitude de variação de quantidade o valor de 315% e a amplitude de variação dos preços atinge 199%, o que indica intensa instabilidade, tanto na oferta, como nos preços durante o ano.

A figura 1 mostra como se comportam os preços e as quantidades ofertadas de morango, ao longo do ano, considerando o período de 1981 a 1988.

Para a elaboração deste estudo, foram considerados os dados levantados junto ao entreposto do CEAGESP, localizado na cidade de São Paulo, e para onde converge a maior parte da produção paulista de morangos.

Figura 1 - Variação estacional de quantidade e preço do morango comercializado junto ao CEAGESP entre 1981-88.

Fonte: CEAGESP (1981-1988).

Segundo os mesmos dados a presença do produto no mercado se dá basicamente de junho a outubro, entretanto, a favorabilidade com relação aos índices de preços é vista nos meses de agosto e setembro. Deve-se ressaltar que no período de novembro a fevereiro, quando se registram os menores índices de variação de preços, a oferta do produto é praticamente inexistente.

LISBÃO et alii (1991), assinalam como um dos principais problemas da cultura, a sazonalidade da produção, sendo que um dos principais objetivos da antecipação das colheitas é o aumento da produtividade nos primeiros meses de produção, devido às melhores cotações do produto nesta época. Além deste aspecto, em locais de

temperaturas mais elevadas, nos últimos meses do período produtivo, a cobertura do solo com filme de polietileno preto pode causar queimaduras nos frutos, depreciando-os para a comercialização. Os autores afirmam que o clima exerce um papel preponderante no desempenho dos cultivos, bem como na ocorrência de pragas e doenças. Desta forma, o conhecimento da influência dos vários componentes climáticos: temperatura, fotoperíodo, precipitação pluviométrica, entre outros, e do seu domínio tecnológico por meio da plasticultura, frigorificação, pode representar um avanço considerável à atividade.

Segundo FILGUEIRA (1982), temperatura afeta decisivamente, as qualidades do morango, sendo o principal fator limitante à expansão da cultura no centro Sul do País. O comprimento do dia também afeta a cultura, sendo que dias curtos estimulam, sensivelmente, a frutificação, enquanto que os dias mais longos, favorecem a fase vegetativa, estimulando a emissão de estolhos. É a interação entre o fotoperíodo e a temperatura que determina a adaptação de um cultivar a determinada localidade.

Segundo VOTH & BRINGHURST (1990), o sucesso alcançado pela cultura do morango na Califórnia, é devido ao trabalho de melhoramento genético, com a obtenção de novos cultivares, e paralelamente também, ao desenvolvimento de novas técnicas culturais e à manipulação fisiológica destes novos materiais.

2.2. Uso de coberturas do solo na cultura do morangueiro

A utilização de uma camada de cobertura, de um material qualquer sobre a superfície do solo, técnica denominada de "mulching", é uma prática cultural tradicional no cultivo comercial do morangueiro.

Segundo CAMARGO (1984), o uso da cobertura do solo evita que os frutos se sujem de terra e, o solo se conserva mais úmido, diminuindo a infestação do mato e evitando a morte das raízes superficiais. Este aspecto é muito importante para o cultivo do morangueiro, pois, INFORZATO & CAMARGO (1973), trabalhando com o cultivar Campinas IAC-2712, determinaram que cerca de 90% do sistema radicular se distribui nos primeiros 10 cm de profundidade do solo.

Os primeiros materiais utilizados com "mulching" foram as palhas de cereais, acículas de pinus, folhas de árvores, serragem, maravalhas, gramíneas secas, cascas de arroz, bagaços de cana-de-açúcar, sabugos de milho picados, e outros materiais diversos. A principal característica destes materiais é a sua natureza orgânica.

De acordo com JANICK (1968), um bom "mulch" deve ser econômico, com facilidade para ser obtido e manuseado, deve ser um material estável, que não se decomponha facilmente e que não seja carregado pelo vento. As palhas, em geral, apresentam a característica negativa de serem inflamáveis.

Com o advento dos filmes plásticos no final da década de cinquenta, surgiu uma nova alternativa para se cobrir o solo, e, assim, este tipo de material isoladamente, ou em combinação com outros materiais, passaram a ser intensamente testados e posteriormente utilizados pelos produtores de morango. Assim, a partir da década de sessenta, no estado da Flórida (E.U.A.), a cobertura do solo com filme de polietileno preto se tornou uma prática convencional (LOCASCIO & SMART, 1968).

Outros materiais, ou combinações entre diferentes materiais passaram a ser testados. ALBREGTS &

HOWARD (1972), testando papel recoberto com polietileno, verificaram que o melhor tratamento foi aquele que teve o papel totalmente recoberto pelo polietileno, tanto na face inferior como na face superior do papel. Entretanto, os autores alertam que devem ser levados em conta os efeitos ambientais causados pela queima ou enterrio do polietileno residual, pois é um material que não se decompõe no solo.

No Brasil, a utilização da cobertura do solo no cultivo do morangueiro é uma prática bastante antiga, conforme DECKER (1940), quando relata o uso desta técnica durante a década de quarenta, afirmando que o benefício da mesma é no sentido de evitar o contato dos frutos com a terra, impedindo ou diminuindo a ocorrência de podridões. Além disto, segundo o autor, a cobertura reduz a evaporação do solo, conservando-o mais úmido. O tipo de cobertura utilizado era exclusivamente de natureza orgânica.

CAMARGO & IGUE (1973) citam o trabalho realizado por KIMOTO & OI (1970)¹ onde os autores testaram, pela primeira vez, a cobertura do solo com filme de polietileno preto na cultura do morangueiro. As principais conclusões deste trabalho foram: o filme de polietileno preto diminui significativamente o número de frutos podres; foi obtido controle total das ervas daninhas; o custo da produção foi diminuído; o uso do filme de polietileno preto diminui os danos causados pela geada em relação à cobertura tradicional até então utilizada. O trabalho foi realizado no município de Atibaia, Estado de São Paulo.

¹KIMOTO, T. & OI, A. Ensaio de cobertura na cultura do morango. In: Reunião da Sociedade de Olericultura do Brasil, Viçosa, 1970.

CAMARGO & IGUE (1973) relatam um experimento realizado em Campinas, Estado de São Paulo, onde testaram diferentes tipos de coberturas de solo: plástico preto (espessura de 0,076 mm); casca de arroz; restos de plantas de arroz picados; capim-favorito picado e seco; bagaço de cana-de-açúcar picado e restos de madeira de marcenaria picados. Os tratamentos foram testados também em comparação com o solo isento de cobertura. As principais conclusões dos autores foram: a cobertura do solo aumentou sensivelmente a produção total, além de evitar que os frutos se sujasse de terra; o tratamento com plástico preto e aquele sem cobertura, não diferiram entre si, e foram inferiores a todos os outros tratamentos com cobertura; o tratamento com plástico preto impediu o desenvolvimento do mato.

MARTINS (1983) realizou um trabalho em Viamão, Estado do Rio Grande do Sul, onde estudou o comportamento de dois cultivares de morangueiro, Campinas IAC-2712 e Monte Alegre IAC-3113, sob diferentes coberturas do solo: casca de arroz, acículas de **Pinus**, maravalha, plástico preto, plástico translúcido, plástico transparente e solo sem cobertura. As principais conclusões da autora foram: os tratamentos com cobertura plástica não aumentaram o rendimento de maneira significativa, porém aumentaram a temperatura do solo; as coberturas de natureza orgânica, principalmente as acículas de **Pinus**, reduziram a temperatura do solo.

2.3. Efeitos das coberturas do solo na cultura do morangueiro

Os diferentes tipos de materiais utilizados para a cobertura do solo, uma vez aplicados sobre o mesmo, vão causar profundas alterações no ambiente de crescimento

das plantas. Estas alterações ambientais, basicamente de natureza microclimáticas, vão se manifestar sob a forma de diferentes respostas das plantas.

O efeito, mais marcante e facilmente mensurável, é a produção. Entretanto, outros efeitos diretos e indiretos também aparecerão, podendo ser quantificados e avaliados em função de alterações na: temperatura do solo e do ar, umidade do solo, disponibilidade de nutrientes, desenvolvimento da parte aérea das plantas, desenvolvimento da parte radicular das plantas, infestação de plantas daninhas, etc. Estes efeitos vão depender das características físicas das coberturas utilizadas.

2.3.1. Efeitos na produção

VOTH & BRINGHURST (1961), estudando a cobertura do solo com plástico transparente, verificaram que houve um maior aquecimento do solo sob a mesma, o que acarreta um estímulo para o desenvolvimento das plantas de morangueiro, determinando um aumento na produção precoce.

VOTH (1972) comenta que a utilização da cobertura do solo com filme de polietileno transparente, é responsável por aumentos na produção de cerca de 70% ou mais, no cultivo de morango de inverno, na Califórnia.

CAMARGO & IGUE (1973) testando diferentes coberturas do solo, em experimento conduzido em Campinas (SP), verificaram que o tratamento com plástico preto acarretou uma produção total inferior aos tratamentos com a cobertura do solo com material de natureza orgânica. Além disto, os autores não constatarem diferenças significativas entre as produções totais do tratamento com plástico preto e do tratamento testemunha. Entretanto, os autores

determinaram que os tratamentos com cobertura de solo, de natureza orgânica ou não, tiveram a produção precoce superior ao do tratamento isento de cobertura do solo, sendo que esta diferença foi altamente significativa. Entre os tratamentos com cobertura do solo, não houve diferenças estatisticamente detectadas.

OLITTA & MINAMI (1975) em trabalho realizado em Piracicaba (SP), envolvendo a utilização da cobertura do solo com plástico preto, na cultura do morangueiro, verificaram que este tipo de cobertura é responsável por um aumento de 18% na produção de frutos, em relação à cobertura do solo com restos de marcenaria.

MARTINS (1983) estudou o efeito de diferentes coberturas do solo sobre o rendimento do morangueiro, em trabalho conduzido no município de Viamão, Estado do Rio Grande do Sul. A autora testou 3 tipos de cobertura plásticas, de cores diferentes: branca transparente, azul translúcida e preta opaca em comparação com o solo sem cobertura. Foi verificado que não houve diferença significativa entre os tratamentos, embora os cultivares testados apresentassem maior rendimento sobre as coberturas plásticas, do que sobre o solo desnudo. A autora considera rendimento, uma composição entre peso e número de frutos produzidos.

VOTH & BRINGHURST (1990) recomendam a utilização da cobertura do solo com plástico transparente, no cultivo do morango de inverno na Califórnia, devido ao aumento da produção verificada com o uso desta técnica cultural. Foi estudado o efeito de diferentes coberturas plásticas sobre a produção, sendo os tratamentos os seguintes: plástico transparente, preto, branco sobre o preto, marrom, branco e solo sem cobertura. Embora a resposta à aplicação da cobertura plástica variasse de acordo

com o cultivar testado, os autores verificaram que a cobertura com plástico transparente foi superior para todos os cultivares testados.

2.3.2. Efeitos sobre a temperatura do solo

Um dos primeiros trabalhos envolvendo o estudo da temperatura do solo sob diferentes tipos de coberturas plásticas, na cultura do morangueiro, foi realizado por VOTH & BRINGHURST (1959), no Estado da Califórnia. Os autores utilizaram neste trabalho, cobertura do solo com plástico transparente, preto, opaco, metálico e impregnado com papel, em comparação com o solo sem cobertura. As temperaturas foram medidas a 8 cm de profundidade, sendo verificada uma temperatura média mais alta sob o plástico transparente, e uma temperatura média mais baixa sob o plástico preto. As temperaturas medidas sob as outras coberturas foram intermediárias, e segundo os autores, a diferença nas temperaturas medidas é devido ao plástico transparente, que permite à radiação solar penetrar diretamente para o interior do solo, aquecendo-o mais do que sob os outros tipos de cobertura testados.

MARTINS (1983) cita o trabalho de WAGGONER et alii (1960)¹, onde os autores relatam um experimento no qual verificaram os efeitos das coberturas do solo com plástico preto, translúcido, alumínio, palha e o solo desnudo. As principais conclusões encontradas pelos autores foram as seguintes: a) o plástico preto absorve muita ra-

¹WAGGONER, P.E.; MILLER, P.M. & DE ROO, H. C. Plastic mulching: principles and benefits. New Haven, 43p. 1960.

dição, mas transmite pouca, desta forma o filme de polietileno se aquece bastante, mas transmite pouca energia para baixo por condução, por causa da camada de ar intermediária; b) o plástico translúcido transmite muito da radiação incidente; c) o alumínio não transmite nenhuma radiação, permanecendo mais frio por causa de sua alta reflexão; d) a palha absorve a radiação, mas transmite pouca; a palha se aquece mas o solo permanece frio e estável.

Em trabalho realizado no sul da Califórnia, VOTH & BRINGHURST (1961) verificaram o efeito da cobertura do solo com plástico transparente na temperatura do solo. Os autores encontraram um aumento substancial na temperatura do solo, nos meses de fevereiro a março, que aparentemente foi suficiente para estimular o crescimento precoce das plantas, favorecendo o aumento da produção precoce.

Em estudo realizado na Flórida, LOCASCIO & SMART (1968) testaram diferentes coberturas do solo com filmes plásticos nas cores preto, cinza e translúcido, aplicados na cultura do morangueiro. Os autores verificaram que as temperaturas do solo, a 10 cm de profundidade, não foram muito influenciadas pela cor do material utilizado. A temperatura mínima mais alta foi verificada sob o plástico translúcido, indicando uma perda mais acelerada de calor pelos filmes preto e cinza. As temperaturas máximas foram mais altas sob o filme translúcido.

VOTH (1972) afirma que o filme de polietileno transparente acarreta temperaturas cerca de 6°C mais elevadas, sob a cobertura, do que nas parcelas sem cobertura do solo. Segundo o autor, este aumento da temperatura favorece o desenvolvimento da planta.

CAMARGO & IGUE (1973) em trabalho realizado em Campinas (SP), testando várias coberturas do solo,

verificaram no tratamento com filme de polietileno preto, um maior aquecimento do solo sob esta cobertura, e, a irradiação deste calor à noite, contribuiu para evitar prejuízos com a ocorrência de geadas.

MAHRER (1980) afirma que o "mulch" de polietileno transparente é muito efetivo para aumentar a temperatura do solo porque ele consegue transmitir cerca de 90% do total da radiação solar. O efeito do polietileno em aumentar a temperatura do solo é mais pronunciada durante o verão. A temperatura máxima diária medida no solo sob a cobertura, sofre maior aumento, pelo uso do polietileno transparente, no verão do que no inverno. A temperatura mínima também aumenta mais no verão do que no inverno.

MARTINS (1983) estudando os efeitos de três tipos de coberturas plásticas do solo, com filmes de polietileno nas cores: branca transparente, azul translúcido e preto opaco, em comparação com o solo desnudo, verificou que as coberturas aumentaram a temperatura do solo. Em outro experimento, testando coberturas de natureza orgânica, como: casca de arroz, acículas de **Pinus** e maravalha, em comparação com o solo desnudo, a autora determinou que os tratamentos com coberturas orgânicas reduziram a temperatura do solo, principalmente as acículas de **Pinus**.

VOTH & BRINGHURST (1990) afirmam que a utilização da cobertura do solo com polietileno transparente se iniciou na Califórnia, em 1958, e que, atualmente, é uma prática considerada padrão no cultivo de morango de inverno. Em trabalho realizado pelos autores, no período de 1987 a 1988, em Irvine, Califórnia, eles verificaram que o aumento da temperatura do solo sob o plástico, está diretamente associado com a quantidade de energia ra-

diante que penetra no solo, sendo mais alta nos filmes transparentes, e mais baixas nos tratamentos onde se tinha um filme de polietileno branco sobre outro filme preto.

2.3.3. Efeitos sobre a umidade do solo

Estudos sobre os efeitos das coberturas do solo na conservação do seu teor de umidade, vêm sendo realizados desde há muito tempo. MARTINS (1983) cita o trabalho de revisão sobre o assunto, realizado por JACKS et alii (1955)¹, onde os autores relatam que já em 1907 eram estudados os efeitos advindos da colocação de uma camada de pó de argila na superfície do solo sobre a evaporação de água, sendo verificado, já naquela ocasião, que a cobertura diminuía a evaporação da água do solo. Os autores relatam que a utilização de "mulching" reduz a evaporação do solo e portanto, melhora a conservação da umidade do solo e sua disponibilidade hídrica. Além disto, fatores indiretos ligados ao aumento da umidade e temperatura do solo, aceleram os processos biológicos e consequentemente, atuam no sentido de aumentar a liberação de nutrientes para as plantas.

De acordo com HANKS et alii (1961) em estudo sobre os efeitos de diferentes coberturas aplicadas sobre o solo (filme de polietileno, palha de trigo, cascalho pintado de preto e cascalho pintado de alumínio), constataram o menor valor de umidade do solo no tratamento que

¹JACKS, G.V.; BRIND, W. D.; SMITH, R. Mulching. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 87p. 1955.

não levou nenhum tipo de cobertura. Segundo os autores, o menor teor de umidade no tratamento isento de cobertura do solo, foi devido à maior percolação e evaporação da água neste tratamento. A cobertura plástica do solo, por causa da sua impermeabilidade ao vapor de água ajuda a manter os recursos hídricos do solo, de modo a beneficiar o crescimento pela contínua suplementação de umidade.

LIPARI (1973) estudando a influência do "mulch" de filmes de polietileno fotoseletivos na produção e precocidade do morangueiro, verificou que sob certas condições de crescimento, a produção obtida no solo com "mulch" foi inferior à produção do solo isento de cobertura. A possível causa para este comportamento, seria uma falta de água suplementar, resultante das dificuldades determinadas pelo "mulch" para a irrigação e a penetração da água no solo. O autor alerta para as condições de trabalho quando se usar "mulch" plásticos.

SALVETTI (1983) relata que os filmes plásticos, por serem impermeáveis, evitam a evaporação da umidade do solo, permanecendo a terra úmida por mais tempo, de tal modo que favorecerá um suprimento constante e regular de água e nutrientes para as culturas, além de evitar a presença de plantas daninhas que são fortes concorrentes pelos mesmos elementos. Segundo o autor, tem-se observado que a cobertura do solo com filme de polietileno, favorece o controle da infiltração de água de chuva, e, mesmo com a ocorrência de precipitações excessivas evita o encharcamento do terreno ou a lixiviação de nutrientes.

2.3.4. Efeitos sobre o controle das plantas daninhas

JANICK (1968), já afirmava que as cobertu

ras do solo realizadas com material de natureza orgânica, podem controlar as plantas daninhas e eliminar a necessidade de capinas. Entretanto, podem também se tornar fontes de introdução de plantas daninhas, pois restos de culturas, como palhas e cascas, podem conter no seu interior, sementes de plantas daninhas ou do próprio cereal.

O uso do filme de polietileno como cobertura do solo elimina o efeito desvantajoso da utilização de coberturas com materiais de natureza orgânica. A elevação da temperatura no solo sob a cobertura, provoca a morte não só das plantas daninhas, bem como de outros organismos patogênicos presentes no solo. A radiação solar promove aumento na temperatura do solo sob a cobertura, inviabilizando muitas sementes aí presentes.

CAMARGO & IGUE (1973) verificaram que a cobertura do solo com polietileno preto, na cultura do morangueiro, impediu o desenvolvimento de plantas daninhas sob a cobertura, embora a ocorrência de plantas daninhas, no ensaio, tivesse sido pequena, atuando desta forma como uma técnica de controle desta ocorrência.

TEASDALE (1985) afirma que o plástico preto como cobertura do solo, é recomendado para incrementar a produção de muitas culturas, além do que, a sua utilização provoca uma inibição no desenvolvimento das plantas daninhas.

RUBIN & BENJAMIN (1984), estudando os efeitos do plástico transparente como cobertura do solo, observaram um aumento na temperatura a qual variou de acordo com a profundidade do solo. Os autores relataram que espécies de plantas daninhas anuais, como beldroega (*Portulaca oleracea*) e caruru (*Amaranthus* spp.), que emergem nas camadas superficiais do solo, entre 0,5 e 2,0 cm de profundidade, foram facilmente mortas pelo aquecimento. Entretanto,

to, os rizomas de plantas daninhas perenes, como grama-seda (**Cynodon dactylon**) e capim-massambará (**Sorghum halepense**), e os tubérculos de tiririca (**Cyperus** spp.), sobreviveram às altas temperaturas, pelo fato de emergirem de camadas do solo situadas entre 20 e 30 cm de profundidade, escapando desta forma dos efeitos do aquecimento provocado pela cobertura plástica.

HARTZ et alii (1985) afirmaram que a elevação da temperatura do solo provocada pelo uso do plástico transparente, nos primeiros três centímetros de profundidade, foi suficiente para controlar as infestações de beldroega e caruru, que eram as plantas daninhas de ocorrência predominante.

Novos materiais tem sido pesquisados para utilização como cobertura do solo. LLOYD (1992) relata que para a maioria das hortaliças se prefere o plástico preto porque ele eleva a temperatura do solo e inibe o desenvolvimento das plantas daninhas. Por outro lado, o plástico transparente é muito mais eficiente que o preto para aumentar a temperatura do solo, porque a maior parte da energia solar se transmite diretamente para o solo e porque uma grande parte da radiação de calor do solo é bloqueada pelo polietileno. O autor relata um trabalho desenvolvido para a fabricação de uma cobertura plástica, que leva um sistema de pigmentação mais refinado, que ao ser incorporado ao polietileno obstruía a maior parte da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e ao mesmo tempo transmitia 40 a 50% do total da energia solar, aumentando assim a temperatura do solo, notadamente mais que o plástico preto. O produto então desenvolvido é um polietileno denominado IRT-76. Este material tem como característica importante a capacidade de bloquear de 80 a 84% do RFA, dando um controle adequado de plantas daninhas na maioria das condições climáticas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Local

A área utilizada neste experimento está localizada na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP), pertencente ao Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, cujas coordenadas geográficas são: 22°41' de latitude sul e 48°26' de longitude oeste, com uma altitude de 777 m.

3.1.2. Clima

O clima, segundo classificação de KOPPEN enquadra-se no subgrupo Cfa, na faixa de clima mesotérmico úmido, sem estiagem, baseando-se nos valores médios de temperatura do ar e precipitação pluvial.

Os dados relativos aos parâmetros climáticos medidos durante a realização do experimento encontram-se na tabela 1, e podem ser considerados normais para a região nesta época do ano.

3.1.3. Solo

O solo da área experimental, de acordo com ROTTA et alii (1971), foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, unidade Monte Alegre.

TABELA 1 - Médias decendiais e mensais de temperatura e chuva, medidas no posto meteorológico da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, no período de abril a dezembro de 1991 a/.

Meses	Decêndios	Temperatura			Chuva (mm)
		máxima (°C)	mínima(°C)	média(°C)	
Abril	1º	27,4	15,9	21,6	16,7
	2º	27,2	17,9	22,6	5,9
	3º	24,1	13,6	18,8	114,7
	Média mensal	26,2	15,8	21,0	-
	Total mensal	-	-	-	137,3
Maio	1º	24,6	13,0	18,8	14,5
	2º	24,2	13,0	18,6	30,9
	3º	26,1	11,6	18,8	0,0
	Média mensal	25,0	12,5	18,7	-
	Total mensal	-	-	-	45,4
Junho	1º	24,7	11,9	18,3	0,0
	2º	24,7	11,1	17,9	0,0
	3º	22,7	13,6	18,1	26,6
	Média mensal	24,0	12,2	18,1	-
	Total mensal	-	-	-	26,6
Julho	1º	23,4	8,6	16,0	0,0
	2º	22,8	12,8	17,8	13,5
	3º	24,3	10,7	17,5	0,0
	Média mensal	23,5	10,7	17,1	-
	Total mensal	-	-	-	13,5
Agosto	1º	26,6	13,1	19,8	4,8
	2º	21,8	9,5	15,6	0,0
	3º	28,3	13,1	20,7	0,0
	Média mensal	25,5	11,9	18,7	-
	Total mensal	-	-	-	4,8

cont.

TABELA 1 - Médias decendiais e mensais de temperatura e chuva, medidas no posto meteorológico da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, no período de abril a dezembro de 1991 a/

Meses	Decêndios	Temperatura			Chuva (mm)
		máxima(°C)	mínima(°C)	média(°)	
Setembro	1º	26,2	11,2	18,7	0,0
	2º	28,8	13,0	20,9	14,6
	3º	26,6	15,1	20,8	32,9
	Média mensal	27,2	13,1	20,01	-
	Total mensal	-	-	-	47,5
Outubro	1º	23,2	15,9	19,5	215,9
	2º	29,5	15,5	22,5	30,1
	3º	30,0	15,8	22,9	0,0
	Média mensal	27,5	15,7	21,6	-
	Total mensal	-	-	-	246,0
Novembro	1º	28,1	15,7	21,9	26,9
	2º	30,0	16,7	23,3	12,0
	3º	30,6	16,9	23,7	34,4
	Média mensal	29,6	16,4	23,0	-
	Total mensal	-	-	-	73,3
Dezembro	1º	28,3	18,1	23,3	62,8
	2º	27,7	18,9	23,3	157,7
	3º	29,4	18,2	23,8	79,1
	Média mensal	28,5	18,4	23,4	-
	Total mensal	-	-	-	299,6

a/ Dados obtidos junto à Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas (SP).

TABELA 2 - Análise química do solo do local do experimento a/

Matéria orgânica (%)	pH (CaCl ₂) (0,01M)	P (µg/cm ³)	K		Ca (Meq/100 cm ³ de T.F.S.A.)	Mg	H+Al		S	T	V (%)
Valores	2,1	5,6	20	0,24	2,8	1,1	2,3		4,1	6,4	64

a/ Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solo da Seção de Fertilidade do Solo/Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

Os resultados da análise química efetuada na amostra de solo do local de ensaio se encontram na tabela 2.

3.1.4. Cultivar

Para a realização deste trabalho, utilizou-se o cultivar de morangueiro denominado Campinas IAC-2712, obtido pela Seção de Olericultura do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 1955, através do cruzamento entre as cultivares norte americanas Donner I-2183 e Tahoe I-2185.

As mudas utilizadas foram provenientes da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul.

3.1.5. Caracterização das coberturas

Para cobertura do solo utilizou-se:

- a) filme de polietileno, espessura de 0,03 mm, cor preta, não permeável, sendo uma cobertura bastante difundida e muito usada pelos produtores de morango;
- b) filme de material não tecido, cor preta, permeável, densidade de 100 g/m², pertencente ao grupo dos "agrotêxteis" e fabricado pela Novotex.

Para cobertura da planta utilizou-se um filme de material não tecido, na cor branca, permeável, densidade de 20g/m², pertencente ao grupo dos "agrotêxteis" e fabricado pela Novotex.

Segundo MELLO (1991)¹, o grupo dos agrotêxteis são representados por materiais não tecidos, compostos à base de filamentos contínuos de polipropileno fixados termicamente e isentos de liga química. Os filamentos de polipropileno são estabilizados contra raios ultravioletas e são fixados por termosoldagem. O produto comercial apresenta como características principais, baixa densidade e elevada permeabilidade.

A introdução deste grupo de materiais na agricultura, vem sendo feita devido as suas propriedades físicas, que possibilitam o seu uso como substituto de outros produtos convencionais, normalmente plásticos.

Utilizados como "mulching", devido a sua permeabilidade, permitem a passagem de água, facilitando a sua absorção pelo solo. Adicionalmente, por sua resistência mecânica, oferecem estabilização ao solo, em diferentes tipos e alturas de canteiros. A densidade do produto, neste tipo de utilização é maior, cerca de 100g/m².

Para a cobertura de plantas, fazendo o papel de "floating-cover", a manta apresenta uma densidade bem menor, ao redor de 20 g/m². As suas principais características agronômicas são: acelerar o desenvolvimento vegetal; oferecer proteção às plantas contra o frio, geadas, pássaros, ventos, insetos, etc., e proporcionar um microclima favorável ao desenvolvimento da planta.

Pela sua baixa densidade, a manta pode ser aplicada em plantas mais novas acompanhando o crescimento das mesmas.

¹MELLO, F.P. (Características de não tecidos na Agricultura. Novotex, São Paulo). Comunicação Pessoal, 1991.

3.1.6. Equipamentos

Para as medições da temperatura do solo foram usados termôgrafos marca "Foxboro", com sensores à base de mercúrio, instalados em abrigos à prova das intempéries, com gráficos de rotação semanal. A cotação dos dados foi feita de duas em duas horas. Os sensores foram colocados no meio das linhas de plantas, a 5 cm de profundidade, utilizando-se apenas o primeiro e o segundo bloco do experimento.

3.2. Métodos

3.2.1. Condução do Experimento

O experimento foi instalado em canteiros que possuíam 1,20 m de largura. Para preparo dos canteiros, efetuou-se calagem e adubação com base nos resultados da análise química do solo (tabela 2), seguindo as recomendações de PASSOS (1985) e também, os dados já levantados sobre nutrição de morangueiro na Estação Experimental. A calagem foi feita três meses antes do transplante das mudas, colocando-se 150 g de calcário dolomítico por m^2 . A adubação básica de plantio foi feita 21 dias antes do plantio, colocando-se por m^2 : a) 10 kg de esterco de curral curtido; b) 250 g de superfosfato simples; c) 20 g de cloreto de potássio. Como adubação de cobertura foram efetuadas seis aplicações mensais de 120 g/ m^2 do adubo 20-5-10, iniciando-se as aplicações na primeira semana de junho, e as demais, nas primeiras semanas dos meses subsequentes, até novembro de 1991.

O transplante das mudas para os canteiros foi realizado em 15 de abril de 1991, um pouco mais tarde

do que normalmente se faz nas regiões de cultivo, devido ao atraso na emissão de mudas de estolhos, pelas plantas matrizes.

Os principais tratos culturais efetuados, além das adubações mensais de cobertura foram:

- a) eliminação das plantas daninhas, realizada principalmente nas parcelas com solo nú e com cobertura permeável, e eventualmente, em outras parcelas;
- b) irrigações por aspersão às segundas, quartas e sextas-feiras, desde que necessário;
- c) pulverizações para o controle de "Mancha das Folhas". causada por *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lind., através da aplicação de benomil na concentração de 80g/100 l, sendo efetuadas sete aplicações durante todo o experimento. Para o controle de ácaros utilizou-se o acaricida propargite, na concentração de 25ml/100 l sendo efetuadas quatro aplicações durante todo o experimento.

A eliminação dos estolhos foi feita durante toda a duração do experimento, a medida do aparecimento dos mesmos, principalmente no final do período de produção. A colheita dos frutos foi feita manualmente pela manhã, no início, às segundas e sextas feiras, e posteriormente, a partir de agosto até o final do ensaio, às segundas, quartas e sextas-feiras. Os frutos eram colhidos quando apresentavam pelo menos 50% da sua superfície na cor vermelha. O período de colheita iniciou-se em 03 de junho, e terminou em 29 de novembro de 1991. Os frutos de cada parcela, após a colheita, eram classificados em "comerciáveis" e "não comerciáveis", sendo que entre estes estavam os com podridões, danificados, mal forma

dos, e com peso menor que 4,0 g, conforme CAMARGO et alii (1974). Os frutos de cada classe tinham as suas produções em peso e número devidamente anotadas.

3.2.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, constituído de 7 tratamentos, com 4 repetições, sendo que os tratamentos foram representados pelas diferentes coberturas do solo e das plantas.

Os tratamentos empregados foram os seguintes:

- a) cobertura do solo com filme de polietileno preto, impermeável, cujas características foram descritas no item 3.1.5., aplicada no transplante das mudas para o canteiro, sendo o tratamento reconhecido pela sigla PP;
- b) cobertura do solo com filme de polietileno preto, impermeável, cujas características foram descritas no item 3.1.5., aplicada 21 dias após o transplante das mudas para o canteiro, ou seja, em 06 de maio de 1991, sendo reconhecido pela sigla PPP;
- c) cobertura do solo com filme de polietileno preto, impermeável, aplicada em 06 de maio de 1991 e cujas características, foram descritas no item 3.1.5., recebendo as plantas deste tratamento, em 01 de julho de 1991, uma cobertura coletiva da parcela com um filme de manta branca não tecida, permeável, cujas características foram descritas no item 3.1.5., sendo o tratamento re

conhecido pela sigla PP+MB;

- d) cobertura do solo com filme de manta não tecida preta, permeável, cujas características foram descritas no item 3.1.5., aplicada no transplante das mudas para o canteiro, sendo o tratamento reconhecido pela sigla MP;
- e) cobertura do solo com filme de manta não tecida preta, permeável, cujas características foram descritas no item 3.1.5., aplicada 21 dias após o transplante das mudas para o canteiro, ou seja, em 06 de maio de 1991, sendo o tratamento reconhecido pela sigla MPP;
- f) cobertura do solo com filme de manta não tecida preta, permeável, aplicada em 06 de maio de 1991 e cujas características foram descritas no item 3.1.5., recebendo as plantas deste tratamento, em 01 de julho de 1991, uma cobertura coletiva da parcela com um filme de manta branca não tecida, permeável, cujas características se encontram no item 3.1.5., sendo o tratamento reconhecido pela sigla MP+MB;
- g) solo do canteiro mantido sem nenhum tipo de cobertura, recebendo a parcela a denominação de solo nu, sendo o tratamento reconhecido pela sigla SN.

A cobertura coletiva da parcela foi aplicada diretamente sobre as plantas, e nesta ocasião, as mesmas se encontravam em pleno florescimento e frutificação.

A parcela experimental foi composta de 32 plantas ocupando a área de 3,24 m². A instalação das parcelas foi feita em canteiros com 1,20 m de largura por 2,70 m de comprimento. O espaçamento entre as plan

tas foi de 0,30 x 0,30 m. O espaçamento utilizado corresponde a um "stand" de 70.000 plantas por ha, sendo deixado entre as parcelas um espaçamento de 0,50 m. Não houve bordadura porque não há efeito de bordadura em parcelas com morangueiro, segundo CAMARGO et alii (1963).

3.2.3. Avaliação da produtividade e seus componentes

Para a avaliação da produtividade foram considerados os seguintes caracteres:

a) Produção em peso e número de frutos comerciáveis

Avaliou-se este caráter com os dados de colheita somados ao final de cada mês, de modo a se ter uma distribuição mensal da produção em peso durante o experimento, assim como também a produção total em peso e número ao final do ensaio.

b) Peso médio dos frutos comerciáveis

Procedeu-se a avaliação do peso médio dos frutos comerciáveis, que é uma decorrência dos dois caracteres anteriormente considerados, e cuja determinação mensal permite acompanhar a evolução do peso médio dos frutos comerciáveis, durante a realização do experimento.

c) Produção precoce em peso e número de frutos comerciáveis

Considerou-se a produção em peso e número dos frutos comerciáveis colhidos durante os meses de

junho e julho, como produção precoce, que segundo CAMARGO et alii (1974), apresenta elevada importância na comercialização, por atingir cotações mais elevadas.

d) Produção em peso e número de frutos não comerciáveis

Este caráter foi avaliado com os dados da colheita, somados ao final de cada mês. Com esta avaliação procurou-se acompanhar a distribuição da produção de frutos não comerciáveis durante o período de condução do experimento. Considerou-se não comerciáveis os frutos danificados e com peso inferior a 4g.

3.2.4. Avaliação do desenvolvimento vegetativo

Para a avaliação do desenvolvimento vegetativo, foram feitas amostragens nas seguintes datas: 09 de setembro, 07 de outubro, 04 de novembro e 02 de dezembro de 1991, obedecendo-se a um intervalo entre as amostragens de 28 dias. Nas amostragens as plantas se encontravam em pleno desenvolvimento vegetativo.

Cada amostragem consistiu da coleta de duas plantas, que representavam a média de desenvolvimento das plantas da parcela. As plantas foram coletadas de modo a manter a parte aérea e a radicular. Em seguida, foram lavadas e colocadas em sacos de polietileno, sendo transportadas em caixas de isopor para o laboratório do Departamento de Horticultura da ESALQ, em Piracicaba.

No laboratório as plantas eram novamente lavadas e efetuava-se a separação da parte aérea e da parte radicular de cada planta, para as determinações dos parâmetros de desenvolvimento vegetativo. A parte radicular era ensacada e colocada em estufa Fanem com circula-

ção de ar quente a 70°C, até peso constante, conforme procedimento adotado por LUCCHESI & MINAMI (1980).

A parte aérea tinha os folíolos separados e devidamente preparados para a determinação da área foliar.

Os parâmetros do desenvolvimento vegetativo avaliados foram os seguintes:

a) Área foliar

Para a estimativa da área foliar (AF) utilizou-se o método de Blackman & Wilson¹ (1951), citado por LUCCHESI (1984). Para tanto foram retirados círculos de folhas totalmente abertas e maduras, utilizando-se um furador de área conhecida, retirando-se um total de 50 círculos por planta. Para uniformizar as características de espessura e conteúdo de água, evitava-se a retirada de círculos sobre as nervuras principais dos folíolos. Estes círculos eram ensacados e colocados na estufa de circulação de ar quente a 70°C, para secagem até peso constante. O restante das folhas também era ensacado e colocado dentro da estufa, para sofrer o mesmo processo de secagem. Após a secagem obtinha-se o peso seco de 50 círculos e o peso seco do restante das folhas.

O cálculo da área correspondente à parte restante das folhas foi feito através da fórmula:

$$X = \text{PMSRF} \cdot \text{Ac} / \text{PMSC}$$

¹BLACKMAN, G.E. & G.L. WILSON, 1951. Physiological and ecological studies in the analyses of plant environment. *Annals of Botany*, 15(59):63-84.

onde:

X = área correspondente ao restante das folhas
 PMSRF = peso da matéria seca do restante das folhas
 PMSC = peso da matéria seca de 50 círculos
 AC = área de 50 círculos

O cálculo da área foliar total de cada planta foi feito pela fórmula:

$$AF = X + AC$$

Os valores de AF de cada planta da parcela foram somados e divididos por 2, obtendo-se no final o valor médio estimado da área foliar de cada planta da parcela amostrada.

Os valores de AF avaliados para cada data de amostragem, foram comparados entre os diferentes tratamentos.

Estudou-se também a variação da área foliar por tratamento, durante o período compreendido entre a primeira e a última amostragem.

b) Peso da matéria seca da parte aérea

Efetuuou-se a determinação do peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), utilizando-se as mesmas plantas amostradas no item anterior e procedendo-se à secagem em estufa com circulação de ar quente, a 70°C, da parte aérea restante das plantas, envolvendo ramos, frutos e flores, conforme procedimento de LUCCHESI & MINAMI (1980).

O cálculo do PMSPA foi feito através da fórmula:

$$\text{PMSPA} = \text{PMSC} + \text{PMSRF} + \text{PMSRPA}$$

onde:

PMSPA = peso da matéria seca da parte aérea

PMSC = peso da matéria seca de 50 círculos

PMSRF = peso da matéria seca do restante das folhas

PMSRPA = peso da matéria seca do restante da parte aérea

Os valores do PMSPA de cada planta da parcela foram somados e divididos por dois, obtendo-se no final o valor médio estimado do PMSPA de cada planta da parcela amostrada.

Os valores do PMSPA determinados para cada data de amostragem foram comparados entre os diferentes tratamentos.

Estudou-se também a variação do PMSPA por tratamento durante o período compreendido entre a primeira e a última amostragem.

c) **Peso da matéria seca da parte radicular**

A determinação do peso da matéria seca da parte radicular (PMSPR), foi feita utilizando-se as mesmas plantas amostradas no item a, e procedendo-se à secagem em estufa das suas partes radiculares.

Os valores de PMSPR, avaliados para cada planta da parcela, foram somados e divididos por dois, obtendo-se no final o valor médio estimado do PMSPR de cada planta da parcela amostrada.

Os valores de PMSPR, avaliados para cada data de amostragem, foram comparados entre os diferentes tratamentos, assim como também estudou-se a variação do PMSPR de cada tratamento durante o período compreendido entre a primeira e última amostragem.

3.2.5. Avaliação da Ocorrência de "Mancha das folhas"

Avaliou-se a ocorrência da "Mancha das Folhas" causada pelo fungo *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lind., conforme identificação confirmada pela Seção de Doenças de Plantas Olerícolas do Instituto Biológico do Estado de São Paulo. Embora tenha-se utilizado a aplicação de fungicidas para o controle desta ocorrência, e as pulverizações fossem feitas de modo semelhante em todas as parcelas, verificou-se uma incidência diferenciada da mesma.

Para a avaliação da incidência do patógeno, adotou-se uma escala de notas de 0 a 5 de acordo com a área foliar afetada pelo fungo. Pela escala de notas, a avaliação zero equivale à ausência de sintomas e cinco equivale a severa incidência da doença.

As avaliações foram efetuadas nas seguintes datas: 09 de setembro, 07 de outubro, 04 de novembro e 02 de dezembro de 1991, obedecendo-se a um intervalo entre as avaliações de 28 dias.

A avaliação foi baseada na observação visual do conjunto representado por todas as plantas da parcela, conforme a metodologia utilizada por MENTEN et alii (1978).

Os valores das notas de incidência da doença, nas diferentes datas de levantamento, foram comparadas entre os diferentes tratamentos, assim como também estudou-se a variação da incidência, durante o período compreendido entre o primeiro e o último levantamento.

3.2.6. Avaliação da qualidade dos frutos

Procedeu-se a avaliação de alguns caracteres relativos à qualidade dos frutos colhidos nas seguintes ocasiões: 09 de setembro, 07 de outubro e 04 de novembro.

Para estas avaliações utilizou-se os frutos comerciáveis de cada tratamento, reunindo-se as diferentes repetições, tendo em vista a impossibilidade de avaliar estes caracteres nas parcelas individuais, devido ao reduzido número de frutos.

As determinações do teor de vitamina C e de acidez foram executados pelo laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da ESALQ. Os resultados de vitamina C foram em mg por 100g de polpa, e os de acidez em eq.mg de ácido málico por 100g de polpa.

As determinações de sólidos solúveis foram feitas no laboratório do Departamento de Horticultura da ESALQ, sendo os resultados expressos em °Brix.

Nas determinações laboratoriais foram efetuadas duas repetições em cada amostragem, e trabalhou-se com os valores médios encontrados por tratamento.

3.2.7. Avaliação da temperatura do solo

Para a determinação da temperatura do solo sob cada cobertura e também do solo nu, foram utilizados termôgrafos colocados em instalações protegidas e à distâncias variáveis de 3 a 6 m das parcelas experimentais.

Os dados eram cotados a cada duas horas, e semanalmente era feita a troca dos discos de registro das temperaturas. Os sensores foram colocados na parte central das parcelas, entre as linhas de plantas, a 5 cm de profundidade.

Para a cotação dos dados utilizou-se as repetições 1 e 2 devido a sua proximidade do abrigo onde se encontravam os aparelhos registradores.

Com os dados obtidos durante o período de maio a novembro de 1991, foram feitos gráficos das:

- a) médias das temperaturas máximas decendiais;
- b) médias das temperaturas mínimas decendiais;
- c) médias das amplitudes de variação das temperaturas decendiais.

Estudou-se a variação das médias das temperaturas máximas e mínimas durante o período considerado, e as diferenças de temperaturas do solo tendo em vista os tratamentos testados.

3.2.8. Avaliação do estado nutricional das plantas

Tendo em vista um monitoramento da parte nu

tricional, procedeu-se à avaliação do teor de macronutrientes das plantas submetidas aos diferentes tratamentos, através da análise foliar.

Foram utilizadas para análise, a terceira folha coletada a partir do ápice, de todas as plantas de cada parcela experimental, conforme recomendação de TRANI et alii (1983). Depois de coletadas, em 07 de outubro de 1991, as folhas foram encaminhadas ao laboratório do setor de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Química da ESALQ, para as devidas análises.

Os valores encontrados representam os teores médios de macronutrientes nas folhas de cada parcela amostrada.

Os resultados obtidos foram comparados entre os diferentes tratamentos testados.

3.2.9. Avaliação do teor de umidade do solo

Para um monitoramento do teor de umidade do solo, nos diferentes tratamentos estudados, precedeu-se à coleta de amostras de solo a diferentes profundidades, em cada parcela experimental. Para tanto, utilizou-se um trado com as devidas marcações de profundidade, e efetuou-se as coletas de amostras entre linhas de plantio.

As amostras foram coletadas às seguintes profundidade:

- profundidade I - de 0 a 5 cm
- profundidade II - de 5 a 10 cm
- profundidade III - de 10 a 20 cm
- profundidade IV - de 20 a 30 cm

Uma vez efetuada a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP (SP), para as determinações do teor de umidade.

As coletas de amostras foram efetuadas 72 horas após a irrigação, ou seja, quando o solo deveria estar no seu estado de maior deficiência hídrica.

Foram realizadas duas amostragens, sendo a primeira em 16 de setembro e a segunda a 28 de outubro de 1991.

Os valores encontrados representam os teores médios de umidade de cada parcela amostrada.

3.2.10. Análise estatística do experimento

As análises de variância obedeceram ao delineamento em blocos ao acaso, para todos os caracteres e itens avaliados, que possuíam o número completo das repetições empregadas no experimento. A análise dos dados foi feita com base nas médias das parcelas, conforme procedimento adotado por MONTEIRO (1980).

As diferenças entre as médias de tratamento foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com GOMES (1985).

A análise de variância para os caracteres avaliados foi realizada de acordo com a tabela 3.

TABELA 3 - Esquema da análise de variância utilizada no trabalho.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos (R)	R-1	SQ_3	Q_3	Q_3/Q_1
Tratamentos (P)	P-1	SQ_2	Q_2	Q_2/Q_1
Erro	(R-1) (P-1)	SQ_1	Q_1	-
Total	PR-1	SQ_t		

Sendo: GL - graus de liberdade

SQ - soma dos quadrados

QM - quadrado médio

O coeficiente de correlação (r), de acordo com GOMES (1985), foi obtido através da relação:

$$r = \frac{\hat{C}ov(X,Y)}{\sqrt{\hat{V}ar(X) \cdot \hat{V}ar(Y)}}$$

onde: $\hat{C}OV$ = covariância de X, Y

$\hat{V}ar(X)$ = variância de X

$\hat{V}ar(Y)$ = variância de Y

$\hat{V}ar(X)$ e Y = caracteres avaliados

Para se expressar a correlação dos caracteres em percentagem utilizou-se o coeficiente de determinação, através da expressão $r^2 \times 100$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção mensal e total de frutos comerciáveis

A análise dos dados constantes das tabelas 4 e 5 e figuras 2 e 3 indica que os tratamentos afetaram o comportamento da cultura em relação a estes caracteres. Desta análise obteve-se os seguintes resultados:

- a) Os tratamentos de cobertura do solo com filme de polietileno preto impermeável (PP e PPP), tiveram comportamento superior ao dos demais tratamentos:
- b) Os tratamentos que levaram a cobertura do solo com filme de manta preta permeável (MP e MPP), tiveram comportamento superior ao tratamento sem cobertura do solo, (SN), porém, foram inferiores àqueles tratamentos que levaram cobertura impermeável;
- c) Os tratamentos que levaram a cobertura do solo e da planta (PP + MB e MP + MB), apresentaram queda de produção a partir de agosto, e nos meses subsequentes tiveram comportamento inferior aos dos demais tratamentos;
- d) Todos os tratamentos apresentaram um pico de produção no mês de setembro, e a partir daí, as produções foram decrescentes;

TABELA 4 - Produção média mensal e total em peso (g) de frutos comerciáveis, por parcela de 3,24 m², nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

Cobertura	MESES						TOTAL
	junho	julho	agosto	setembro	outubro	Novembro	Junho a dez.
PP	976,25a	2240,75a	3400,00a	4051,75a	3269,25a	2270,50a	16208,50a
PPP	853,25ab	2153,50ab	3318,50a	3945,00a	3154,00a	2407,50a	15831,75a
PP+MB	766,25ab	1878,25 b	1852,50 cd	2187,75 cd	1223,25 d	1018,75 cd	8926,75 cd
MP	598,50 b	1567,00 c	2351,00 b	2791,50 b	2215,50 b	1640,50 b	11164,00 b
MPP	666,50ab	1513,50 c	2273,00 b	2742,50 b	2169,50 b	1616,25 b	10981,25 b
MP+MB	660,50ab	1487,50 c	1640,00 d	1951,50 d	1127,00 d	950,00 d	7816,50 d
SN	511,50 b	1281,50 c	1944,00 c	2318,50 c	1849,25 c	1345,50 bc	9250,25 c
C.V.	15,49%	8,77%	8,25%	7,32%	7,81%	9,77%	9,65%
DMS. 5%	371,68	295,55	260,18	325,55	306,09	366,62	1291,62

Obs.: as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 5 - Produção média mensal e total em número de frutos comerciáveis, por parcela de 3,24 m², nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

Cobertura	Meses					total	
	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	junho a novembro
PP	72,0a	177,0a	333,7a	474,5a	397,7ab	302,0ab	1757,5a
PPP	66,0a	174,2a	342,2a	478,5a	411,2a	336,5a	1808,7a
PP+MB	58,7a	163,0ab	237,0 bc	339,2 b	212,5 c	200,7 c	1211,7 b
MP	55,7a	136,0ab	264,2 b	377,0ab	321,5abc	250,0 bc	1391,0 b
MPP	55,7a	133,0ab	257,0 bc	376,2ab	315,5abc	260,2abc	1403,7 b
MP+MB	54,0a	134,5ab	212,2 c	318,5 b	210,5 c	206,0 c	1135,7 b
SN	46,5a	120,0 b	232,7 bc	332,7 b	287,5 bc	225,2 bc	1244,7 b
CV.	14,69%	11,92%	9,27%	10,86%	11,23%	10,11%	8,20%
DMS.5%	36,2	50,8	51,7	106,7	114,6	83,8	275,3

Obs: as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

FIGURA 2 - Produção média mensal em peso de frutos comerciáveis, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m².

FIGURA 3 - Produção média mensal em número de frutos comerciais, por parcela de 3,24 m², nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

- e) O tratamento que não teve a cobertura do solo (SN), apresentou um comportamento inferior àqueles que levaram a cobertura do solo, mas foi superior àqueles que tiveram cobertura do solo e da planta;
- f) A produção contabilizada nos últimos dois meses mostra uma queda acentuada em todos os tratamentos, tanto para a produção em peso como em número de frutos.

De acordo com PASSOS (1982) e MARTINS (1983) os componentes da produção são basicamente o número e o peso médio dos frutos produzidos.

Com relação à curva de distribuição da produção mensal e o pico de produção (Fig. 2), os resultados obtidos concordam, em parte, com aqueles relatados por MARTINS (1983), trabalhando com o mesmo cultivar Campinas IAC-2712. A autora também, encontrou um pico de produção no período final de setembro, e queda acentuada da produção no final de novembro.

De acordo com GROPPO & TESSARIOLI NETO (1991), o cultivar Campinas IAC - 2712, ainda é um dos principais cultivares de morangueiro em uso pelos agricultores paulistas, e o mesmo exhibe, nas regiões produtoras um pico da produção que pode se situar de julho a setembro, dependendo da época de plantio das mudas, do comportamento climático do local e do ano em particular.

Com relação ao melhor desempenho mostrado pelos tratamentos que levaram cobertura do solo, em relação àquele que não levou cobertura, os resultados obtidos também concordam com aqueles verificados por MARTINS (1983), trabalhando com diferentes coberturas plásticas aplicadas ao solo. A autora obteve produção maior

nos tratamentos com cobertura plástica do solo em relação ao solo nu, embora esta diferença não fosse significativa.

A tendência observada nos cultivares, de apresentarem maior produção nos tratamentos que utilizaram a cobertura plástica do solo em comparação com o solo sem cobertura, já tinha sido observada por WAGGONER¹ et alii (1960), testando plástico preto, segundo citação da mesma autora, e por VOTH (1972), trabalhando com plástico transparente no estado da Califórnia.

Outros autores, como OLITTA & MINAMI (1975) obtiveram também ganho na produção do morangueiro, utilizando a cobertura do solo com plástico preto em comparação com o solo nu. A diferença de produção favorável ao plástico preto foi de 18%. Os autores notaram que além de incrementar a produção de frutos, a cobertura de plástico preto propiciou um maior desenvolvimento às plantas e impediu que o fruto se tornasse sujo com terra.

Contudo, CAMARGO & IGUE (1973), em trabalho realizado em Campinas (SP), testando vários tipos de cobertura do solo, verificaram que o uso do plástico preto causou redução de tamanho e desuniformidade das plantas de morangueiro, em comparação com outros tipos de cobertura orgânica, como: casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar picado, restos de madeira de marcenaria picados, restos de plantas de arroz picados e capim favorito seco picado. Os resultados obtidos pelos autores in-

¹WAGGONER, P.E.; MILLER, P.M.; DE ROO, H.C. Plastic mulching; principles and benefits. New Haven, Connecticut Agricultural Experimental Station, 43p. 1960.

dicaram que a produção sobre o plástico preto foi inferior a todos os outros tratamentos que levaram cobertura do solo. A produção no tratamento com plástico preto foi superior, em valor absoluto, apenas ao tratamento isento de cobertura do solo, embora esta diferença não pudesse ser estatisticamente detectada. Neste caso o fraco desempenho apresentado pelas plantas conduzidas sobre o plástico preto, pode ser atribuída a:

- a) incidência de antracnose, causada por **Colletotrichum fragariae** Brooks, provocando definhamento e morte das plantas afetadas;
- b) condições microclimáticas locais.

A menor produção apresentada no final do período produtivo em todos os tratamentos testados, concorda com os dados levantados por MARTINS (1983). Segundo a autora, o que se verifica neste período é uma característica própria da cultura, uma vez que as plantas de morangueiro iniciam, nesta fase, a emissão mais intensa de estolhos, ao invés de flores, havendo portanto, um desvio dos produtos fotossintetizados, que são direcionados para estes novos órgãos que estão sendo formados, o que leva necessariamente a uma diminuição do número e do tamanho dos frutos produzidos. Além disso, há o efeito do aumento da temperatura e do fotoperíodo, que favorecem a fase vegetativa.

O comportamento demonstrado pelos tratamentos que tiveram cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP + MB), pode ser explicado, em parte, pelas dificuldades havidas na polinização e fertilização das flores através de insetos polinizadores, principalmente abelhas.

Este comportamento já foi verificado por PASSOS¹ (1992), trabalhando com polinização manual dentro de estufas, para a obtenção de novos híbridos. O autor verificou uma diminuição no tamanho dos frutos produzidos e uma deficiência na fertilização. O trabalho do autor foi realizado com cultivar Campinas IAC-2712.

De acordo com PINZAUTI (1987), trabalhos de polinização efetuados com o cultivar Gorella, mostraram uma queda significativa na produção de frutos por planta, quando o cultivo das mesmas foi feito sob túneis de PVC sem aberturas que permitissem a entrada de abelhas. O autor observou ainda que, além da queda na produção total, houve também um aumento significativo no número e na porcentagem de frutos mal formados, nos tratamentos que impediam a presença das abelhas.

Outros autores relatam comportamento semelhante com outros cultivares, como KRONENBERG (1959) e TAKAJASHI (1973).

¹PASSOS, F.A. (Seção de Hortalças de Frutos, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP) Comunicação Pessoal, 1992.

4.2. **Peso médio dos frutos comerciáveis**

A análise dos dados da tabela 6 e da figura 4, indicam um comportamento diferenciado entre os tratamentos com relação a este parâmetro. Desta análise obteve-se os seguintes resultados:

- a) os pesos médios nos dois primeiros meses de produção tiveram valores muito semelhantes, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos;
- b) a partir do terceiro mês de produção, e até o seu final, estas diferenças se evidenciaram, e passaram a mostrar um comportamento superior dos tratamentos que levaram cobertura impermeável do solo (PP e PPP), em relação aos demais;
- c) os tratamentos que levaram cobertura permeável do solo (MP e MPP), tiveram um desempenho intermediário durante praticamente todo o período de produção;
- d) os tratamentos que levaram cobertura do solo e da planta (PP + MB e MP + MB), apresentaram nos dois primeiros meses de produção, um comportamento semelhante aos demais, entretanto, a partir do terceiro mês, nota-se uma queda acentuada no peso médio dos frutos produzidos nestes tratamentos;
- e) o resultado final obtido mostra uma separação ordenada dos tratamentos, de modo que, aqueles com cobertura impermeável (PP e PPP), apresentaram valores mais elevados, os que levaram cobertura permeável (MP e MPP), juntamente com o sem cobertura (SN), tiveram valores intermediários, e aqueles com cobertura do solo e de

TABELA 6 - Peso médio (g) mensal e final dos frutos comerciáveis, por parcela de 3,24m², nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

Cobertura	Meses					Final	
	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	junho a novembro
PP	13,72a	12,77a	10,30a	8,75a	8,35a	7,50a	9,30a
PPP	13,12a	12,47a	9,87ab	8,42ab	7,75a	7,20ab	8,81ab
PP+MB	13,25a	11,67a	7,95 c	6,52 c	5,80 b	5,15 cd	7,39 cd
MP	12,57a	11,60a	9,02 bc	7,57abc	7,17ab	6,57abc	8,11 bc
MPP	12,17a	11,52a	9,00 bc	7,42abc	6,82ab	6,22abc	7,90 bcd
MP+MB	12,37a	11,30a	7,82 c	6,22 c	5,45 b	4,67 d	6,94 d
SN	11,17a	10,82a	8,52 c	7,05 bc	6,50ab	6,00 bcd	7,49 cd
CV.	13,52%	9,87%	8,76%	8,34%	9,32%	10,15%	10,04%
DMS.5%	2,64	2,35	1,20	1,62	1,88	1,46	1,03

Obs.: as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

FIGURA 4 - Peso médio mensal de frutos comerciáveis produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

plantas (PP+ MB e MP + MB), apresentaram os menores valores de peso médio dos frutos;

f) os dados demonstraram que o peso médio dos frutos, para todos os tratamentos estudados, se mostra decrescente durante o período produtivo.

Os resultados obtidos com relação do peso médio dos frutos e sua distribuição mensal, concordam com os relatados por CAMARGO (1974), PASSOS (1982) e MARTINS (1983). Os dados obtidos por estes autores mostram uma diminuição do peso médio dos frutos, à medida que avança o período de produção das plantas.

Segundo MARTINS (1983), a queda dos valores de peso médio dos frutos está relacionado com o aumento do número de frutos emitidos pela planta, que leva a uma maior concorrência entre os fotossintetizados produzidos. Além deste aspecto, a maior emissão de estolhos no final do período produtivo, também estabelece uma acentuada concorrência pelos produtos fotossintetizados, o que acarreta uma sensível diminuição no peso médio dos frutos.

4.3. Produção precoce de frutos comerciáveis

Segundo CAMARGO (1974), a produção precoce de frutos verifica-se nos meses de junho e julho. A análise dos dados da tabela 7 e da figura 5 indica um comportamento diferenciado entre os tratamentos com relação a este item.

FIGURA 5 - Número e peso médio de frutos comerciáveis precoces, produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

TABELA 7 - Produção média precoce em peso (g), número e peso médio (g) dos frutos comerciáveis produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m².

Cobertura	Peso	Número	Peso médio
PP	3.217,00a	249,0a	12,95a
PPP	3.006,75ab	240,0ab	12,62ab
PP+MB	2.644,50 bc	221,7abc	12,02ab
MP	2.180,00 cd	188,7abc	11,60ab
MPP	2.165,50 d	184,2 bc	11,75ab
MP+MB	2.148,00 d	188,5abc	11,47ab
SN	1.793,00 d	166,5 c	10,92 b
CV	9,75%	12,87%	8,93%
DMS.	472,40	61,7	1,82

Obs.: as médias da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

- os tratamentos que tiveram cobertura do solo com material impermeável (PP, PPP e PP+MB), apresentaram os maiores valores absolutos de produção precoce, tanto com relação ao número como ao peso médio dos frutos;
- os tratamentos que levaram cobertura do solo com material permeável (MP, MPP e MP + MB), apresentaram valores intermediários;

c) o tratamento que não levou cobertura do solo (SN), teve o pior desempenho, apresentando os menores valores absolutos de produção precoce, tanto com relação ao número como ao peso médio dos frutos produzidos neste período.

CAMARGO et alii (1974), ressaltaram que a cotação de preço dos frutos de morango é maior durante os primeiros meses de produção (junho-julho), e esta cotação vai decrescendo até o final do período produtivo, isto porque a produção dos primeiros meses é pequena, causando portanto uma elevação de preços.

Os tratamentos que levaram cobertura do solo apresentaram produções precoces superiores ao tratamento que não teve cobertura do solo, confirmando os resultados obtidos pelos mesmos autores e por MARTINS (1983). A autora, cita o trabalho de CHILDERS¹ (1969) onde o autor também encontrou um atraso significativo na produção precoce do tratamento sem cobertura do solo. Segundo a autora, a causa é determinada, originalmente, pelas condições energéticas, alteradas pelas coberturas, que elevam a temperatura do ar e do solo, efeito este que se manifesta mais intensamente durante os meses de inverno.

Os valores das temperaturas médias mensais do solo, constantes da tabela 27, indicam que os tratamentos com cobertura do solo apresentaram, durante todo o período relativo à produção precoce, temperaturas médias mais elevadas do que o tratamento sem cobertura do solo.

¹CHILDERS, N.F. Strawberry. In: Modern fruit Science. Danville, Interstate, p.714-58, 1969.

4.4. Produção mensal e total de frutos não comerciáveis

Para efeito da análise de produção, foram considerados como não comerciáveis os frutos danificados ou doentes, e aqueles com peso igual ou inferior a 4,0 g, conforme procedimento adotado por MARTINS (1983).

A análise dos dados das tabelas 8 e 9, e das figuras 6, 7 e 8, mostra um comportamento diferenciado entre os tratamentos, com relação a este item.

Da análise dos dados anteriores, obteve-se os seguintes resultados:

- a) a produção de frutos não comerciáveis, tanto em peso quanto em número de frutos, mostrou um crescimento constante desde o início da produção atingindo o seu pico no mês de setembro, ocorrendo, a partir daí, uma pequena diminuição nos meses de outubro e novembro;
- b) os frutos não comerciáveis produzidos nos meses de junho e julho, não mostraram diferenças significativas entre os vários tratamentos testados;
- c) a partir de agosto e até o final do período de produção, ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos;
- d) os tratamentos que tiveram cobertura do solo e da planta (MP+MB e PP+MB), foram aqueles que apresentaram as maiores produções de frutos não comerciáveis, tanto em peso como em número de frutos;

TABELA 8 - Produção média mensal e total em peso (g) de frutos não comerciáveis, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m².

Cobertura	Meses					Total
	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro jun. a nov.
PP	30,00a	88,50a	152,25ab	205,75ab	175,50a	152,50ab 796,75ab
PPP	27,50a	88,25a	151,00ab	196,25ab	173,25a	148,75ab 785,00ab
PP+MB	24,00a	82,00a	116,25a	216,25a	189,50a	168,75a 846,75a
MP	19,50a	64,75a	116,25 b	157,50 c	128,75 b	113,75 b 600,50 c
MPP	21,00a	64,00a	115,75 b	153,75 c	130,75 b	117,50 b 602,50 c
MP+MB	19,75a	65,00a	156,25ab	212,00a	180,00a	163,75a 804,50ab
SN	25,00a	80,75a	153,75ab	187,00 b	155,75ab	130,00ab 732,25 b
CV.	15,16%	14,07%	12,51%	8,58%	10,09%	12,52% 9,87%
DMS.5%	13,46	28,02	42,22	22,02	41,93	45,38 111,72

Obs. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%

TABELA 9 - Produção média mensal e total em número de frutos não comerciáveis, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24m².

Cobertura	Meses						total
	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	junho a novembro
PP	10,5a	30,0a	50,5ab	68,5 b	67,2a	60,5abc	287,0abc
PPP	9,7a	29,5a	50,7ab	65,7 b	66,7a	58,5abc	281,0 bc
PP+MB	8,7a	27,2a	61,0a	79,7a	76,0a	71,5a	324,2a
MP	7,0a	21,7a	39,5 b	52,7a c	49,0 b	45,2 c	215,2 d
MPP	8,0a	21,2a	38,5 b	51,5 c	50,0 b	46,7 c	216,0 d
MP+MB	7,2a	22,0a	57,7a	78,5a	71,7a	68,7ab	306,0ab
SN	9,0a	26,7a	52,7ab	62,7 b	59,5ab	51,7 bc	262,2 c
CV.	16,92%	14,47%	12,46%	9,15%	11,16%	13,67%	11,07%
DMS.5%	4,3	10,0	14,5	8,2	16,6	19,5	42,9

Obs. : as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

FIGURA 6 - Produção média mensal em peso de frutos não comerciáveis, produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de 3,24 m².

FIGURA 7 - Produção média mensal em número de frutos não comerciáveis produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, por parcela de $3,24\text{m}^2$.

FIGURA 8 - Peso e número de frutos não comerciáveis, produzidos nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta por parcela de 3,24 m².

e) os tratamentos que levaram cobertura permeável do solo (MP e MPP) tiveram os menores valores de produção em número e peso de frutos não comerciáveis.

Pelos resultados obtidos, verifica-se que a maior ocorrência de frutos não comerciáveis se deu nos tratamentos que levaram cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP+MB). Este fato pode ser explicado, em parte, porque nestes tratamentos, a cobertura das plantas com manta branca, impedia a perfeita polinização das flores pelos insetos polinizadores, ocorrendo portanto, uma deformação dos frutos, que depreciava o seu aspecto comercial, além de acarretar uma diminuição de tamanho. Desta maneira, aumentou a ocorrência de frutos classificados como não comerciáveis.

O aumento na quantidade de frutos não comerciáveis, verificada nos últimos meses de produção, também concorda com os valores obtidos por MARTINS (1983). Segundo a autora, a maior concentração de frutos não comerciáveis no final do período produtivo é devido à emissão de estolhos, que concorrem como os fotossintetizados produzidos, e também ao aumento da incidência de "mancha de *Mycosphaerella*", que diminui a área fotossinteticamente ativa.

4.5. Desenvolvimento vegetativo das plantas

4.5.1. Área foliar

A análise dos dados da tabela 10 e da figura 9, mostra que houve diferenças significativas de área foliar entre os tratamentos testados.

FIGURA 9 - Valores médios de área foliar (AF) avaliados em intervalos de 28 dias.

TABELA 10 - Valores médios de área foliar (AF) expressos em dm^2 medidas a intervalos de 28 dias, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

Cobertura	Datas de avaliação			
	09/setembro	07/outubro	04/novembro	02/dezembro
PP	9,095a	12,800a	15,235a	17,260a
PPP	8,825ab	12,570a	14,940ab	16,425ab
PP+MB	9,680a	11,205ab	11,680 cd	11,982 d
MP	7,715 bc	10,872ab	13,002 bc	15,055 bc
MPP	7,565 c	10,525 b	12,720 cd	14,795 c
MP+MB	8,980a	10,512 b	10,872 d	11,070 d
SN	7,255 c	10,085 b	12,352 cd	14,407 c
CV.	8,83%	10,07%	9,15%	6,75%
DMS.	1,242	2,041	1,945	1,463

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

- a) os valores de área foliar apresentaram incrementos em todas as avaliações efetuadas, e para todos os tratamentos testados, à exceção dos tratamentos que tiveram cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP+MB);
- b) os tratamentos que tiveram cobertura impermeável do solo (PP e PPP) apresentaram os maiores valores de área foliar;

- c) os tratamentos que tiveram cobertura permeável do solo (MP e MPP) juntamente com o tratamento que não teve cobertura do solo (SN) apresentaram valores intermediários de área foliar, inferiores aos do item anterior, mas superior aos dos tratamentos com cobertura das plantas;
- d) os tratamentos que tiveram cobertura do solo e das plantas (MP+MB e PP+MB), apresentaram os menores valores de área foliar.

O aumento progressivo dos valores de área foliar, nas diversas avaliações efetuadas, concordam com os dados obtidos por LUCCHESI & MINAMI (1980), trabalhando com os cultivares Campinas IAC 2712 e Monte Alegre IAC 3113.

4.5.2. Peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA)

A análise dos dados da tabela 11 e da figura 10, mostra que houve um comportamento diferenciado entre os tratamentos, com relação a este aspecto do desenvolvimento das plantas.

Os seguintes resultados foram obtidos:

- a) os valores do PMSPA apresentaram incrementos em todas as avaliações efetuadas, e para todos os tratamentos testados;

TABELA 11 - Valores médios do peso da matéria seca da parte aérea(PMSPA)em g, medidos a intervalos de 28 dias, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

Cobertura	Datas de avaliação			
	09/seetembro	07/outubro	04/novembro	02/dezembro
PP	12,807a	19,597a	21,765a	22,830a
PPP	12,527ab	19,325ab	21,465a	22,510a
PP+MB	13,350a	17,135 bc	18,177 b	18,715 bc
MP	10,630 bc	16,920 c	19,155 b	20,245 b
MPP	10,220 c	16,965 c	19,047 b	20,152 b
MP+MB	12,612ab	16,395 c	17,400 b	17,717 c
SN	9,680 c	15,762 c	18,560 b	19,602 bc
CV.	7,73%	6,58%	5,77%	6,12%
DMS. 5%	2,112	2,209	2,168	2,263

Obs.: as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

FIGURA 10 - Valores médios do peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) avaliados em intervalos de 28 dias.

- b) os tratamentos com cobertura impermeável do solo (PP e PPP), apresentaram os maiores valores de PMSPA.
- c) os tratamentos com cobertura permeável do solo (MP e MPP), apresentaram valores intermediários, sem diferirem estatisticamente dos tratamentos com cobertura do solo e da planta (MP + MB), e do tratamento sem cobertura do solo (SN);

4.5.3. **Peso da matéria seca da parte radicular (PMSPR)**

Avaliando-se os dados da tabela 12 e da figura 11, verifica-se que houve um comportamento diferen-
ciado entre os tratamentos com relação a este item.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

- a) todos os tratamentos apresentaram incrementos nos valores de PMSPR, nas avaliações de setembro a novembro, atingindo neste mês os valores mais elevados, dimi-
nuindo na última avaliação de dezembro;
- b) os tratamentos com cobertura impermeável (PP e PPP) apre-
sentaram os maiores valores de PMSPR, significativamen-
te não diferentes dos tratamentos com cobertura permeá-
vel (MP e MPP);
- c) os tratamentos que tiveram cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP + MB) apresentaram os menores va-
lores de PMSPR.

TABELA 12 - Valores médios do peso da matéria seca da parte radicular (PMSPR) em g, medidos a intervalos de 28 dias, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta.

Cobertura	Datas de avaliação			
	09/setembro	07/outubro	04/novembro	02/dezembro
PP	3,557a	4,607a	5,382a	5,147a
PPP	3,400ab	4,355a	5,200a	4,950ab
PP+MB	3,085ab	3,437 bc	3,817 b	3,677 c
MP	3,082ab	4,090a	4,872a	4,692ab
MPP	2,977ab	3,982abc	4,817a	4,515ab
MP+MB	2,977ab	3,335 c	3,760 b	3,652 c
SN	2,957 b	4,002ab	4,737a	4,437 b
CV	8,01%	7,26%	6,21	6,72%
DMS.5%	0,589	0,648	0,675	0,696

Obs.: as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si o nível de 5%.

FIGURA 11 - Valores médios do peso de matéria seca da parte radicular (PMSPR) avaliados a intervalos de 28 dias.

Os acréscimos progressivos dos valores de PMSPR, até atingirem um pico na terceira avaliação, em novembro, concordam com os dados obtidos por LUCHESI & MINAMI (1980), trabalhando com os cultivares Campinas IAC - 2712 e Monte Alegre IAC-3113.

Segundo os autores, os menores valores encontrados no final do ciclo das plantas avaliadas, demonstraram que a partir de um determinado momento, o morangueiro inicia um processo de desvio dos fotossintetizados das partes originariamente utilizadas como de acúmulo, para outras partes, que iniciam o seu processo de diferenciação e de crescimento. Estas novas partes são principalmente os estolhos que se diferenciam e passam a concorrer, de maneira intensa e preferencial,⁹ pelos fotossintetizados elaborados pela planta. É a passagem da fase reprodutiva para a vegetativa, em função do aumento da temperatura e do fotoperíodo, conforme FILGUEIRA (1982).

4.6. Outros caracteres relativos à qualidade dos frutos

Dentre os caracteres relacionados com a qualidade dos frutos foram avaliados: sólidos solúveis, vitamina C e acidez. A análise dos dados das tabelas 13, 14 e 15 permite as seguintes considerações:

- a) os teores de sólidos solúveis, em todos os tratamentos testados apresentaram valores crescentes;
- b) os tratamentos que tiveram cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP+MB) e o sem cobertura (SN), foram os que apresentaram os menores valores de sólidos solúveis nas diferentes avaliações;

TABELA 13 - Valores médios de sólidos solúveis, medidos em °Brix, avaliados a intervalos de 28 dias, em frutos produzidos sob diferentes coberturas do solo e da planta.

Cobertura	Datas da avaliação		
	09/setembro	07/outubro	04/novembro
PP	9,05	9,35	11,55
PPP	8,85	9,05	11,60
PP+MB	7,75	8,05	8,60
MP	8,65	9,15	10,15
MPP	8,15	8,55	10,55
MP+MB	7,50	7,85	8,45
SN	7,80	8,10	9,15

TABELA 14 - Valores médios de vitamina C, medidos em mg/100g de polpa, avaliados a intervalos de 28 dias, em frutos produzidos sob diferentes coberturas do solo e da planta.

Cobertura	Datas da avaliação		
	09/setembro	07/outubro	04/novembro
PP	90,84	87,75	79,81
PPP	102,52	85,24	77,50
PP+MB	89,78	71,30	66,30
MP	90,54	76,45	71,57
MPP	92,70	80,50	72,85
MP+ MB	85,24	70,71	65,42
SN	90,25	72,77	68,91

TABELA 15 - Valores médios de acidez, medidos em eq.mg de ácido málico/100g de polpa, avaliada a intervalos de 28 dias, em frutos produzidos sob diferentes coberturas do solo e da planta.

Cobertura	Datas de avaliação		
	09/setembro	07/outubro	04/novembro
PP	11,84	10,65	10,26
PPP	11,45	11,29	10,41
PP+MB	9,89	9,52	9,18
MP	10,19	9,79	9,17
MPP	11,02	9,93	9,54
MP+MB	9,72	9,08	8,73
SN	12,02	10,08	8,78

- c) os tratamentos que levaram cobertura impermeável do solo (PP e PPP), foram aqueles que tiveram os maiores valores de sólidos solúveis nas avaliações efetuadas;
- d) os teores de vitamina C, expressos em mg por 100g de polpa, em todos os tratamentos testados, apresentaram valores decrescentes;
- e) os tratamentos com cobertura de solo e da planta (MP + MB e PP+MB), foram aqueles que apresentaram nas diversas avaliações, os menores valores de vitamina C;
- f) os tratamentos que levaram cobertura impermeável do solo (PP e PPP), foram aqueles que tiveram os maiores valores de vitamina C nas avaliações efetuadas;

g) os valores de acidez em todos os tratamentos testados, apresentaram resultados decrescentes.

PASSOS (1982), determinando os valores de sólidos solúveis em diferentes clones de morangueiro, e no clone Campinas IAC-2712 em particular, encontrou valores mais elevados nas avaliações mais tardias (novembro e dezembro). Segundo o autor, o aumento da temperatura, acelerando a maturação, tendeu a elevar os teores de sólidos solúveis, e a diminuir os teores de acidez.

4.7. Avaliação do estado nutricional das plantas

A avaliação do estado nutricional das plantas foi feita através da análise foliar. Os resultados obtidos encontram-se na tabela 16.

A análise dos dados da tabela citada mostra que nas determinações efetuadas, de todos os macronutrientes e para todos os tratamentos testados, não foram encontradas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

SOUZA (1976) estudando a absorção e a extração de macronutrientes em diferentes cultivares de morangueiro, em experimento conduzido em Piracicaba (SP), determinou os seguintes valores na análise foliar de plantas do cultivar Campinas IAC 2712, de acordo com a idade das mesmas:

TABELA 16 - Valores médios dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) em porcentagem, determinados através de análise foliar em plantas sob diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, amostradas em 07 de outubro de 1991.

1991.						
Cobertura	Nutrientes (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
PP	24,77a	0,29a	1,95a	1,77a	0,35a	0,18a
PPP	24,73a	0,30a	1,94a	1,80a	0,35a	0,19a
PP+MB	2,58a	0,28a	1,83a	1,74a	0,34a	0,18a
MP	2,59a	0,28a	1,82a	1,76a	0,34a	0,18a
MPP	2,58a	0,28a	1,84a	1,77a	0,34a	0,18a
MP+MB	2,55a	0,27a	1,78a	1,74a	0,33a	0,18a
SN	2,55a	0,27a	1,78a	1,74a	0,34a	0,18a
CV.	10,08%	11,63%	12,03%	9,15%	8,31%	7,56%
DMS	0,34	0,09	0,07	0,45	0,07	0,46

Obs.: as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

Nutrientes (%)	idade (dias)		
	156	176	196
N	2,66	2,55	2,61
P	0,40	0,36	0,44
K	1,90	2,01	1,93
Ca	0,96	1,21	1,41
S	0,12	0,17	0,38
Mg	0,29	0,37	0,36

ROBINSON (1988), citando trabalho efetuado por ULRICH et alii¹ (1980), com dados levantados na Califórnia (USA), indica os seguintes valores referentes à concentração de macronutrientes nas folhas de morangueiro:

Nutrientes	nível adequado
N	(2,5 a 3,5)%
P	(0,3 a 0,5)%
K	(1,5 a 2,5)%
Ca	(1,0 a 2,0)%
Mg	(0,1 a 0,2)%

Nas determinações efetuadas, verifica-se que os resultados obtidos para N (entre 2,55% e 2,77%); K (entre 1,75% e 1,95%), Ca (entre 1,74% e 1,80%), S (entre 0,18% e 0,19%) e Mg (0,33% e 0,35%), concordam com

¹ULRICH, A.; MOSTAFA, M.A.E. and ALLEN, W.W. Strawberry deficiency symptoms; A visual and plant analysis guide of fertilization. University California Div. Agric. Sci. Publication nº 4098, 1980.

aqueles encontrados por SOUZA (1976). A determinação de P (entre 0,27 e 0,30%), se situou no limite e abaixo dos valores encontrados pelo autor.

Considerando-se os valores indicados por ROBINSON (1988), verifica-se que os resultados obtidos podem ser considerados como adequados, em termos de concentração foliar destes nutrientes.

4.8. Ocorrência de mancha de Mycosphaerella

A análise dos dados da tabela 17 e da figura 12, mostram que os tratamentos testados apresentaram diferenças significativas, com relação à incidência de mancha de Mycosphaerella.

TABELA 17 - Valores médios da incidência de "Mancha de Mycosphaerella", avaliada através de notas atribuídas a intervalos de 28 dias, nos diferentes tipos de cobertura do solo e da planta, em parcelas de 3,24m² (valores transformados para $\sqrt{X+0,5}$).

Cobertura	Datas de avaliação		
	07/outubro	04/novembro	02/dezembro
PP	1,40ab	1,45 bc	1,57abc
PPP	1,45ab	1,49abc	1,61abc
PP+MB	1,72a	1,79a	1,90a
MP	1,40ab	1,45abc	1,57abc
MPP	1,40ab	1,49abc	1,53 bc
MP+MB	1,68ab	1,76ab	1,86ab
SN	1,31 b	1,36 c	1,49 c
CV.	11,05%	9,57%	9,31%
DMS.	0,38	0,34	0,35

FIGURA 12 - Valores médios da incidência de "Mancha de **Mycosphaerella**", avaliada através de escala de notas (0-5), em intervalos de 28 dias.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

- a) a incidência da doença manifestou-se de maneira progre
siva em todos os tratamentos, sendo que as maiores ocor
rências verificaram-se na segunda e terceira avaliação;
- b) os tratamentos que levaram cobertura do solo e da
planta (PP+MB e MP+MB), apresentaram os valores mais
elevados de incidência da doença, sem diferirem estatis
ticamente dos tratamentos com cobertura impermeável do
solo (PP e PPP) e do tratamento com cobertura permeável
(MP);
- c) o tratamento que não teve cobertura do solo (SN) apre-
sentou os menores valores de incidência da doença
não havendo diferença estatisticamente significativa com
os obtidos nos tratamentos de cobertura permeáveis (MP
e MPP), e de coberturas impermeáveis (PP e PPP).

Os resultados obtidos indicam um incremento da incidência da doença, a medida que a temperatura ambien
te aumenta, uma vez que as últimas avaliações apresenta-
ram sempre valores mais elevados que a primeira.

O aumento da incidência da doença nos meses finais do ano também foi verificado por PASSOS (1982), tra-
balhando com vários clones de morangueiro, inclusive com o clone Campinas IAC-2712.

MARTINS (1983), também encontrou aumento na incidência de mancha de **Mycosphaerella** no período final do ano, trabalhando com as cultivares Campinas IAC-2712 e Mon-
te Alegre IAC-3113.

4.9. Umidade do solo

Os dados das tabelas 18 e 19, e das figuras 13 e 14, mostram os teores de umidade do solo avaliados em 16 de setembro e 28 de outubro de 1991. Em ambas as avaliações, os dados indicam diferenças significativas com relação à umidade do solo, nas diferentes profundidades amostradas.

TABELA 18 - Valores médios dos teores de umidade do solo (%) em peso seco, avaliados a diferentes profundidades, sob coberturas diversas do solo e da planta, amostrados em 16 de setembro de 1991.

Cobertura	Profundidade (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
PP	18,50 a	19,25a	23,05a	24,02a
PP	15,92 ab	17,37ab	20,97ab	23,87a
PP+MB	15,60 b	17,10ab	20,80ab	22,65a
MP	14,65 bc	17,25ab	19,55ab	21,87ab
MPP	14,40 bc	15,75ab	19,27ab	22,62a
MP+MB	15,25 bc	17,90ab	20,67ab	22,07ab
SN	12,50 c	13,37 b	17,40 b	18,37 b
CV.	9,78%	9,02%	8,57%	7,78%
DMS.5%	2,88	4,56	4,97	3,86

Obs.: as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 19 - Valores médios dos teores de umidade do solo (%) em peso seco, avaliados a diferentes profundidades, sob coberturas diversas do solo e da planta, amostradas em 28 de outubro de 1991.

Cobertura	Profundidades (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
PP	18,15a	19,20a	21,12a	24,35a
PPP	16,90ab	17,17ab	19,50ab	22,87ab
PP+MB	16,00abc	16,87ab	18,82ab	21,77ab
MP	13,20 cd	14,55 bc	16,97 b	20,10 bc
MPP	14,67 bcd	15,42 bc	17,75ab	20,45 bc
MP+MB	14,97abcd	15,92abc	18,40ab	21,05abc
SN	12,15 d	13,07 c	15,72 b	17,82 c
CV.	11,54%	10,51%	8,08%	7,44%
DMS.5%	3,46	3,61	3,90	3,85

Obs: as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

FIGURA 13 - Valores médios dos teores de umidade do solo (%), avaliados a diferentes profundidades e amostrados em 16 de setembro de 1991.

FIGURA 14 - Valores médios dos teores de umidade do solo(%), avaliados a diferentes profundidades e amostrados em 28 de outubro de 1991.

Os resultados obtidos na primeira avaliação foram os seguintes:

- a) para todos os tratamentos testados, os valores de umidade do solo foram mais elevados, à medida que se aumentava a profundidade de amostragem;
- b) na profundidade de 0-5 cm, os tratamentos com cobertura impermeável (PP e PPP), apresentaram os valores mais elevados de umidade, sem apresentarem diferenças entre si;
- c) os tratamentos com cobertura permeável do solo (MP e MPP), juntamente com os tratamentos que tiveram cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP+MB) mais o tratamento (PPP), não apresentaram diferenças significativas entre eles;
- d) o tratamento sem cobertura do solo (SN), apresentou o menor valor de umidade, sem diferir estatisticamente dos tratamentos (MP, MPP e MP + MB);
- e) na profundidade de 5 - 10 cm, todos os tratamentos com cobertura do solo, sem apresentarem diferenças estatísticas, tiveram os maiores valores de umidade do solo;
- f) nesta mesma profundidade, o tratamento sem cobertura do solo (SN),apresentou o menor valor de umidade, sem diferir estatísticamente dos outros tratamentos, à excessão do (PP);
- g) na profundidade de 10-20 cm, a situação foi a mesma da verificada em 5-10cm;

- h) na profundidade de 20-30 cm, todos os tratamentos com cobertura do solo, sem apresentarem diferenças estatísticas, tiveram os maiores valores de umidade do solo;
- i) nesta mesma profundidade, o tratamento sem cobertura do solo (SN), apresentou o menor valor de umidade, sem diferir estatisticamente dos tratamentos (MP) e (MP +MB).

Os resultados obtidos na segunda avaliação foram os seguintes:

- a) para todos os tratamentos testados, os valores de umidade do solo foram mais elevados, a medida que se aumentava a profundidade de amostragem;
- b) na profundidade de 0 - 5 cm, os tratamentos com cobertura impermeável (PP e PPP), tiveram os valores mais elevados de umidade, sem diferirem estatisticamente dos tratamentos com cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP+MB);
- c) nesta mesma profundidade, o tratamento sem cobertura do solo (SN) apresentou o menor valor de umidade, sem diferir estatisticamente dos tratamentos com cobertura permeável (MP, MPP e MP+MB);
- d) na profundidade de 5-10 cm, os tratamentos com cobertura impermeável (PP e PPP) e com cobertura do solo e da planta (PP+MB e MP+ MB) apresentaram os valores mais altos de umidade se diferirem estatisticamente dos tratamentos com cobertura permeável (MP e MPP);

- f) na profundidade de 10-20 cm, os tratamentos com cobertura impermeável (PP e PPP), tiveram os maiores valores de umidade, sem diferirem estatisticamente dos tratamentos com cobertura do solo e da planta (MP + MB e PP+MB) e do tratamento com cobertura permeável(MPPi);
- g) nesta profundidade, o tratamento sem cobertura do solo (SN) apresentou o menor valor de umidade, sem diferir estatisticamente de todos os outros tratamentos, à exceção do tratamento com cobertura impermeável(PP);
- h) na profundidade de 20-30 cm, os tratamentos com cobertura impermeável (PP e PPP), apresentaram os valores mais elevados de umidade, sem diferirem estatisticamente dos tratamentos com cobertura do solo e da planta (MP+MB e PP+MB);
- i) nesta profundidade, o tratamento sem cobertura do solo (SN) apresentou o melhor valor de umidade, sem diferir estatisticamente dos tratamentos (MP, MPP e MP+MB).

Os resultados mostram que os tratamentos com cobertura impermeável do solo, sempre tiveram, nas diferentes profundidades, os mais elevados valores de umidade do solo.

Outros autores, como CAMARGO et alii(1974) e OLITTA & MINAMI (1975), verificaram que o solo, sob cobertura de plástico preto impermeável, se manteve sempre mais úmido que o solo sem cobertura.

MARTINS (1983), determinando a umidade do solo submetido a diferentes tipos de coberturas plásticas, em comparação com o solo desnudo, verificou que os canteiros cobertos com plástico perdiam a umidade muito mais lentamente que os desnudos. A autora cita que

trabalhos de outros autores, como SHAW¹ (1959) e SCHIRMER² (1975), confirmam estes resultados.

Os maiores valores de umidade do solo verificados nos tratamentos com cobertura de solo, é devido à menor perda da água do solo para a atmosfera.

A manutenção da umidade do solo, na parte superficial dos canteiros, é importante para o desenvolvimento e produção das plantas, devido à superficialidade do sistema radicular do morangueiro, conforme foi constatado por INFORZATO & CAMARGO (1973), estudando a distribuição do sistema radicular do morangueiro cultivar Campinas IAC-2712. Os autores verificaram que mais de 90% das raízes se encontram nos primeiros 10 cm de profundidade do solo.

Este aspecto é bastante importante sob o ponto de vista produtivo da planta, uma vez que é nesta profundidade que se realiza a absorção de nutrientes, para a qual é essencial uma boa disponibilidade de água no solo.

4.10. Temperatura do solo

A determinação da temperatura do solo, durante o período da realização do experimento, demonstrou ter havido um comportamento diferenciado entre os tratamentos

¹SHAW, R.H. Water use from plastic covered and incóvered plots. Agronomy Journal, Madison, 51(3): 172 -3, 1959.

²SCHIRMER, M. Les plastiques dans la culture du fraiser en France. Plasticulture, Newvilly-sur-Seine, 26:17-24, 1975.

testados. Os dados de temperatura do solo que se encontram nas tabelas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27 e as figuras 15, 16 e 17 mostram a variação das temperaturas médias durante os experimentos.

TABELA 20- Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas , máximas e respectivas amplitudes de variação diárias , medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com polietileno preto aplicado no plantio (PP), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).

Meses	Decêndios	Médias das mínimas (°C)	Média das máximas(°C)	Amplitudes(°C)
Maio	1º	14,1	28,3	14,2
	2º	13,3	27,1	13,8
	3º	12,7	26,9	14,2
Junho	1º	13,2	26,9	13,7
	2º	11,9	25,5	13,6
	3º	11,7	24,9	13,2
Julho	1º	11,3	24,2	12,9
	2º	10,9	23,5	12,6
	3º	12,6	26,2	13,6
Agosto	1º	16,0	27,8	11,8
	2º	16,3	28,3	12,0
	3º	17,9	29,7	11,8
Setembro	1º	18,6	30,6	12,0
	2º	19,1	31,0	11,9
	3º	17,4	29,2	11,8
Outubro	1º	15,0	26,5	11,5
	2º	18,4	30,2	11,8
	3º	21,5	33,0	11,5
Novembro	1º	23,5	35,7	12,2
	2º	24,5	36,9	12,4
	3º	25,2	37,7	12,5

TABELA 21 - Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com polietileno preto aplicado em pós-plantio (PPP), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).

Meses	Decêndios	Médias das mínimas (°C)	Média das máximas (°C)	Amplitudes (°C)
Maio	1º	14,2	28,1	13,9
	2º	13,1	27,2	14,1
	3º	12,6	26,6	14,0
Junho	1º	12,7	26,5	13,8
	2º	11,8	25,3	13,5
	3º	11,5	24,8	13,3
Julho	1º	11,2	24,1	12,9
	2º	10,7	23,4	12,7
	3º	12,5	26,0	13,5
Agosto	1º	15,8	27,5	11,7
	2º	16,0	28,1	12,1
	3º	17,6	29,3	11,7
Setembro	1º	18,6	30,4	11,8
	2º	19,0	30,9	11,9
	3º	17,3	29,0	11,7
Outubro	1º	14,9	26,3	11,4
	2º	18,1	30,0	11,9
	3º	21,1	32,8	11,7
Novembro	1º	23,3	35,6	12,3
	2º	24,1	36,6	12,5
	3º	25,0	37,4	12,4

TABELA 22 - Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas , máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com polietileno preto da planta com manta tecida branca (PP+MB), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).

Meses	Decêndios	Médias das Mínimas(°C)	Média das máximas (°C)	Amplitudes(°C)
Maio	1º	14,2	28,2	14,0
	2º	13,2	27,3	14,1
	3º	12,4	26,5	14,1
Junho	1º	12,8	26,7	13,9
	2º	11,9	25,6	13,7
	3º	11,5	24,9	13,4
Julho	1º	11,0	24,0	13,0
	2º	10,6	23,2	12,6
	3º	12,5	25,9	13,4
Agosto	1º	15,6	27,4	11,8
	2º	15,9	27,9	12,0
	3º	17,2	29,1	11,9
Setembro	1º	18,3	30,1	11,8
	2º	18,6	30,5	11,9
	3º	17,0	28,3	11,3
Outubro	1º	14,1	25,8	11,7
	2º	17,2	29,0	11,8
	3º	20,0	31,2	11,2
Novembro	1º	21,5	34,0	12,5
	2º	22,0	34,7	12,7
	3º	23,2	36,0	12,8

TABELA 23 - Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com manta tecida preta (MP) aplicada no plantio, durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP)

Meses	Decêndios	Médias das mínimas(°C)	Média das máximas(°C)	Amplitudes(°C)
Maio	1º	16,6	23,5	6,9
	2º	15,9	22,8	6,9
	3º	15,2	22,3	7,1
Junho	1º	14,8	21,4	6,6
	2º	14,2	20,9	6,7
	3º	13,6	20,5	6,9
Julho	1º	13,4	20,2	6,8
	2º	13,2	19,7	6,5
	3º	15,8	22,0	6,2
Agosto	1º	16,2	23,0	6,8
	2º	16,6	23,5	6,9
	3º	16,8	23,9	7,1
Setembro	1º	17,0	23,8	6,8
	2º	17,3	24,1	6,8
	3º	16,3	23,0	6,7
Outubro	1º	15,3	21,5	6,2
	2º	17,5	24,0	6,5
	3º	17,9	24,8	6,9
Novembro	1º	21,0	28,2	7,2
	2º	21,5	28,8	7,3
	3º	21,8	29,3	7,5

TABELA 24 - Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com manta tecida preta aplicado em pós-plantio (MPP), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).

Meses	Decêndios	Médias das mínimas (°C)	Médias das máximas (°C)	Amplitudes (°C)
Maio	1º	16,9	23,8	6,9
	2º	16,2	23,0	6,8
	3º	15,5	22,2	6,7
Junho	1º	14,9	21,7	6,8
	2º	14,2	21,1	6,9
	3º	14,0	20,8	6,8
Julho	1º	13,8	20,5	6,7
	2º	13,6	20,0	6,4
	3º	15,9	22,4	6,5
Agosto	1º	16,5	22,3	6,8
	2º	16,9	23,8	6,9
	3º	17,0	24,0	7,0
Setembro	1º	17,2	24,0	6,8
	2º	17,5	24,2	6,7
	3º	16,1	23,0	6,9
Outubro	1º	15,5	21,5	6,0
	2º	17,5	24,1	6,6
	3º	17,8	24,6	6,8
Novembro	1º	21,2	28,3	7,1
	2º	21,9	28,9	7,0
	3º	22,4	29,5	7,1

TABELA 25 - Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, no tratamento de cobertura do solo com manta tecida preta, e da planta com manta tecida branca (MP+MB), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).

Meses	Decêndios	Médias das mínimas (°C)	Média das máximas (°C)	Amplitudes (°C)
Maio	1º	16,5	23,6	7,1
	2º	15,5	22,7	7,2
	3º	15,3	22,3	7,0
Junho	1º	14,7	21,5	6,8
	2º	14,2	20,8	6,6
	3º	13,6	20,5	6,9
Julho	1º	13,3	20,1	6,8
	2º	12,9	19,5	6,4
	3º	16,0	22,1	6,1
Agosto	1º	16,1	23,0	6,9
	2º	16,5	23,3	6,8
	3º	16,9	23,7	6,8
Setembro	1º	16,9	23,8	6,9
	2º	17,5	24,0	6,5
	3º	15,8	22,7	6,9
Outubro	1º	15,2	21,0	5,8
	2º	17,0	23,0	6,0
	3º	17,0	23,7	6,7
Novembro	1º	20,5	27,1	6,6
	2º	21,4	27,5	6,1
	3º	22,0	28,0	6,0

TABELA 26 - Valores das médias decendiais das temperaturas mínimas, máximas e respectivas amplitudes de variação diárias, medidas no solo a 5 cm de profundidade, tratamento sem cobertura do solo (SN), durante o período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).

Meses	Decêndios	Médias das mínimas (°C)	Média das máximas (°C)	Amplitudes (°C)
Maio	1º	12,8	26,5	13,7
	2º	11,7	25,8	14,1
	3º	11,2	24,7	13,5
Junho	1º	11,0	24,9	13,9
	2º	9,9	24,1	14,2
	3º	9,5	23,2	13,7
Julho	1º	8,9	21,7	12,8
	2º	8,0	21,2	13,2
	3º	10,2	23,5	13,3
Agosto	1º	11,5	25,4	13,9
	2º	12,1	26,2	14,1
	3º	12,8	27,0	14,2
Setembro	1º	13,1	27,6	14,5
	2º	13,7	28,1	14,4
	3º	12,6	27,1	14,5
Outubro	1º	11,9	24,9	13,0
	2º	12,9	27,5	14,6
	3º	15,1	29,8	14,7
Novembro	1º	16,2	31,1	14,9
	2º	17,8	32,3	14,5
	3º	18,5	33,0	14,5

TABELA 27 - Temperaturas médias mensais, medidas no solo a 5 cm de profundidade, sob diferentes coberturas do solo e da planta, e avaliadas no período de maio a novembro de 1991, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (SP).

Cobertura	Meses							Média geral
	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	
PP	20,4	19,0	18,1	22,6	24,3	24,1	30,5	22,7
PPP	20,3	18,7	17,9	22,3	24,2	23,8	30,3	22,5
PP+MB	20,3	18,9	17,8	22,1	23,8	22,7	28,5	22,0
MP	19,3	17,5	17,3	20,0	20,2	20,1	25,1	19,9
MPP	19,6	17,7	17,7	20,0	20,3	20,1	25,3	20,1
MP+MB	19,3	17,5	17,3	19,9	20,1	19,4	24,4	19,7
SN	18,7	17,1	15,5	19,1	20,3	20,3	24,8	19,4

FIGURA 15 - Variação das médias decendiais das temperaturas máximas, nos diferentes tratamentos estudados.

FIGURA 16 - Variação das médias decendiais das temperaturas mínimas nos diferentes tratamentos estudados.

FIGURA 1.7 - Variação das médias decendiais das amplitudes de variação diárias, nos diferentes tratamentos estudados.

Com relação à temperatura do solo, os resultados foram os seguintes:

a) quanto às temperaturas máximas:

I. os tratamentos com cobertura impermeável (PP, PPP e PP+MB) sempre apresentaram valores superiores aos dos tratamentos com cobertura permeável (MP, MPP e MP+MB), variando de 4 a 8°C e também, superior ao do tratamento sem cobertura do solo (SN), variando de 2 a 4°C;

II. os tratamentos com cobertura permeável (MP, MP e MP+MB) sempre apresentaram valores inferiores ao do tratamento sem cobertura do solo (SN), variando de 3 a 5°C.

b) quando às temperaturas mínimas:

I. os tratamentos com cobertura impermeável (PP, PPP e PP + MB) sempre apresentaram valores superiores ao do solo sem cobertura (SN), variando de 1,5 a 5,0°C;

II. os tratamentos com cobertura permeável (MP, MPP e MP + MB) sempre apresentaram valores maiores que o solo nu (SN), variando de 3,5 a 5°C.

c) quanto à temperatura média:

I. os tratamentos com cobertura impermeável (PP, PPP e PP+MB) sempre apresentaram valores maiores que as ou-

tras coberturas, variando de 2 a 5°C, sendo que as maiores diferenças foram encontradas a partir de agosto;

II. os tratamentos com cobertura permeável (MP, MPP e MP + MB) apresentaram até agosto, valores maiores que os do solo nu (SN), variando de 0,5 a 1,5°C, sendo que depois, as temperaturas foram praticamente iguais. Os valores medidos sob cobertura permeável foram sempre inferiores aos da cobertura impermeável.

d) quanto à amplitude de variação diária:

I. os tratamentos com cobertura impermeável (PP, PPP e PP + MB) apresentaram valores de amplitude iguais até julho, e depois, inferiores ao do solo nu (SN); e estes valores foram sempre superiores aos dos tratamentos com cobertura permeável (MP, MPP e MP + MB), variando de 3 a 5°C;

II. os tratamentos com cobertura permeável (MP, MPP e MP + MB) apresentaram sempre os menores valores de amplitude de variação.

Os tratamentos com cobertura impermeável promoveram maior aquecimento do solo a 5,0 cm de profundidade, quando comparados com aqueles que utilizaram a cobertura permeável, o que está de acordo com os resultados obtidos por MARTINS (1983) e por SILVA (1981)¹, citado por aquela autora.

¹SILVA, L.M.P. Efeito da cobertura de polietileno sobre o crescimento do feijoeiro variedade carioca (*Phaseolus vulgaris* L.). Boletim Informativo do Núcleo de Meteorologia aplicada da Univ. Federal de Pelotas, 3 : 11-43, 1981.

O plástico preto impermeável tem grande poder absoritivo para a radiação solar, reirradiando parte da energia absorvida em direção ao solo. Além disso, a condensação do vapor d'água e a própria existência do plástico agem no sentido de reter calor no solo. Tudo isso explica as temperaturas máximas sempre superiores do solo sob plástico em relação ao solo nu e sob cobertura permeável. Durante a noite, a retenção de calor persiste, mas o plástico impermeável mostrou-se menos eficiente que a cobertura permeável em reter calor nas noites do período mais frio como mostra as maiores temperaturas mínimas verificadas nos tratamentos MP, MPP e MP+MB, porque o plástico impermeável não leva à formação de uma "camada isolante" tão acentuada de calor, como na cobertura permeável.

Os tratamentos com cobertura permeável condicionam um menor aumento da temperatura média do solo nos meses mais frios, enquanto que nos meses mais quentes, as temperaturas médias desses tratamentos tenderam a acompanhar as do solo nu. As temperaturas máximas inferiores e as mínimas superiores nesses tratamentos, resultaram em menores amplitudes térmicas em relação ao solo nu, o que caracteriza um dos efeitos da isolação térmica da cobertura permeável.

Tal característica de isolação pode ter sido reforçada pelo fato de que, nos tratamentos que utilizaram a cobertura permeável, houve desenvolvimento de plantas daninhas devido à penetração da radiação solar, desenvolvimento de tal ordem, que tiveram de ser eliminadas várias vezes durante o experimento. O crescimento de plantas daninhas sob a cobertura dificulta o contato desta com o solo, criando uma "camada de ar isolante", que também impede um maior aquecimento do solo.

4.11. Correlações fenotípicas entre alguns caracteres

Os dados da tabela 28, mostram os valores dos coeficientes de correlação e de determinação em porcentagem, entre o peso total dos frutos comerciáveis e os caracteres: peso médio dos frutos, número total dos frutos, produção precoce, área foliar, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca da parte radicular das plantas.

TABELA 28 - Coeficientes de correlação fenotípica (r) e coeficientes de determinação em porcentagem ($r^2 \times 100$), entre o caráter produção total em peso de frutos comerciáveis (A) e os caracteres: peso médio final (B), número total de frutos (C), produção precoce (D), área foliar (E), peso da matéria seca da parte aérea (F) e peso da matéria seca da parte radicular (G).

Caracteres	Coeficientes	
	r	($r^2 \times 100$)%
B	0,98**	96,04
C	0,99**	98,01
D	0,80**	64,00
E	0,90**	81,00
F	0,98**	96,04
G	0,89**	79,21

** - significância ao nível de 1% de probabilidade.

Todos os coeficientes de correlação calculados mostraram significância ao nível de 1% de probabilidade, o que demonstra haver uma associação significativa entre os caracteres considerados.

Os resultados obtidos concordam com aqueles determinados por TESSARIOLI NETO (1982), quando foram encontrados coeficientes de correlação significativos entre a produção total em peso e o número total de frutos, e o coeficiente de determinação, para estes dois caracteres, foi de 86,5%.

5. CONCLUSÕES

Os dados experimentais obtidos permitem as seguintes conclusões:

- a) os tratamentos com cobertura impermeável do solo, realizada por meio do emprego de filme de polietileno preto, apresentaram os maiores valores de produção total e de produção precoce de frutos comerciáveis. os maiores valores de área foliar (AF), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), umidade do solo e temperatura máxima do solo;
- b) sob a cobertura impermeável do solo se verificou, durante os meses mais frios, valores menores de temperatura mínima do solo, e, durante os meses mais quentes, valores maiores de temperatura mínima do solo, além de ocasionar a maior variação nas amplitudes térmicas diárias;
- c) os tratamentos com cobertura permeável do solo, realizada através do emprego de manta de material não tecido preto, apresentaram valores de produção total e de produção precoce de frutos comerciáveis, superiores àqueles obtidos sobre o solo nu, porém inferiores aos verificados na cobertura impermeável, além de se verificarem sob a mesma, os menores valores de temperatura máxima do solo;

- d) sob a cobertura permeável do solo se verificou, durante os meses mais frios, valores maiores de temperatura mínima do solo, e, durante os meses mais quentes, valores menores de temperatura mínima do solo, além de proporcionar a menor variação nas amplitudes térmicas diárias, e de permitir o desenvolvimento de plantas daninhas no solo situado sob a mesma;
- e) os tratamentos com cobertura do solo (permeável ou impermeável) e da planta, com material não tecido branco, foram os responsáveis pelos menores valores de produção de frutos comerciáveis, além de apresentarem os menores valores de área foliar (AF), peso da matéria seca da parte (PMSPA) e do peso da matéria seca da parte radicular (PMSPR);
- f) o tratamento sem cobertura do solo foi o responsável pelos menores valores de produção precoce de frutos comerciáveis, de umidade e de temperatura mínima do solo;
- g) sob o solo sem cobertura se verificou valores de temperatura máxima intermediários entre os dois tipos de cobertura testados;
- h) a cobertura permeável do solo, realizada com manta de material não tecido preto, se mostrou inferior à cobertura impermeável com polietileno preto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBREGTS, E.E. & HOWARD, C.M. Comparison of polyethylene and polyethylene-coated bio-degradeable paper mulches of strawberry. HortScience. St. Joseph, 7(6):658 - 9, 1972.
- BRINGHURST, R.S.; VOTH, V. & SHAW, D. University of California strawberry breeding. HortScience, Virgínia, 25(8):834-999, 1990.
- CAMARGO, L.S. As hortaliças e seu cultivo. Campinas, Fundação Cargill, 1984, 448p.
- CAMARGO, L.S.; ALVES, S. & ABRAMIDES, E. Ensaio de variedades de morangueiro. Bragantia, Campinas, 22(57) : 715-29, 1963.
- CAMARGO, L.S.; ALVES, S.; SCARANARI, H.J. & ABRAMIDES, E. Novos cultivares de morangueiro para a região do "Alto Piracicaba", no planalto paulista. Bragantia, Campinas, 27(10):117-33, 1968.

CAMARGO, L.S. & IGUE, T. Experiência sobre o efeito da cobertura do solo na produção do morangueiro. Bragantia, Campinas, 32(6):148-69, 1973.

CAMARGO, L.S.; SCARANARI, H.J. & IGUE, T. Ensaio de cultivares e híbridos de morangueiro, Jundiaí, 1971. Bragantia, Campinas, 33(4):33-42, 1974.

CLARKSON, V.A. Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature and nitrate level. Agronomy Journal, Madison, 52(6):307-9, 1960.

DECKER, J.S. O morangueiro. Boletim da Agricultura, São Paulo, 41:109-62, 1940.

FILGUEIRA, F.A.R. Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2a. edição. São Paulo, Agronômica Ceres, 1982, 357p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). FAO Production Yearbook. Roma, v.43, 1990.

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 11ª ed., Piracicaba, ESALQ, 1985, 466p.

GROPPO, G.A. & TESSARIOLI NETO, J. A cultura do morangueiro. CATI, Capinas, 1991, 16p.

HANKS, R.J.; BOWERS, S.A. & BARK, L.D. Influence of soil surface conditions on net radiation soil temperature, and evaporation. Soil Science, Baltimore, 91(4):233-8, 1961.

HARRIS, R.E. Polyethylene covers and mulches for corn and bean production in Northern Regions. Proceedings of American Society for Horticultural Science, College Park, 87:288-94, 1965.

HARTZ, T.K.; BOGLE, C.R. and VILLALON, B. Response of pepper and muskmelon to row solarization. HortScience Virginia, 20(4):699-701. 1985.

INFORZATO, R. & CAMARGO, L.S. Sistema radicular do morangueiro (Fragaria híbridos) em duas fases do ciclo vegetativo. Bragantia, Campinas, 32(8):185-191, 1973.

JANICK, J. A ciência da horticultura. 2ª edição, São Paulo, Freitas Bastos S.A., 1968. 485p.

KRONENBERG, H.G. Poor fruit setting in strawberries: causes of poor fruit set in strawberries in general. Euphytica, Wageningen, 8:47-57, 1959.

LIPARI, V. Influence du paillage avec des films plastiques photoselectifs sur le rendement et la precocite

du fraiser. Acta Horticulturae, The Hague, 30:43 - 51, 1973.

LISBAO, R.S.; SIQUEIRA, W.J.; TRANI, P.E.; NAGAI, H.; FORNAZIER, J.B.; PASSOS, F.A.; MELO, A.M.T.; YUKI, V. A.; PIZZINATTO, M.A.; TANAKA, M.A.S. & MAEDA, J.A. Diagnóstico e Programa de Pesquisa de Hortaliças. Instituto Agrônômico, Comissão Científica de Diagnóstico de Hortaliças, Campinas, 1991. 83p. (mimeografado).

LLOYD, B. Un plastico asombroso! Agricultura de las Americas, New York, 3:34-35, 1992.

LOCASCIO, S.J. & SMART JR., G.C. Influence of polyethylene mulch colors and soil fumigants on strawberry production. Proceedings of American Society for Horticulture Science, College Park, 81:147-53, 1968.

LUCCHESI, A.A. & MINAMI, K. Análise quantitativa de crescimento vegetal em cultivares de morangueiro (**Fragaria** spp.) sob a influência de fito-reguladores de crescimento. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 37(2):555:593, 1980.

LUCCHESI, A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 41:181-201, 1984.

MAHER, Y. A numerical model for calculating the soil temperature regime under transparent polyethylene mulches. Agricultural Meteorology, Amsterdam, 22:227-34, 1980.

MARTINS, N.L.F. Efeitos de coberturas plásticas e orgânicas sobre o rendimento de "frutos" de duas cultivares de morangueiro (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) e a temperatura do solo. Porto Alegre, 1983. 252p. (Mestrado-Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

MENTEN, J.O.M.; PASSOS, F.A. & MINAMI, K. Resistência do morangueiro (*Fragaria* híbridos) à *Mycosphaerella fragariae* (Terl.) Lind. (*Ramularia tulasnei* Sacc.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 35:495-508, 1978.

MONTEIRO, W.R. Estudo da variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em populações de *Centrosema pubens* Benth. Piracicaba, 1980. 71p. (Dissertação de Mestrado - ESALQ/USP).

OLITTA, A.F.L. & MINAMI, K. Influência da cobertura do solo na cultura do morango (*Fragaria* sp.). O Solo, Piracicaba, 67:31-34, 1975.

PASSOS, F.A. Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (*Fragaria* x *ananassa* Duch.), vi-

sando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético. Piracicaba, 1982. 116p. (Dissertação de Mestrado - ESALQ/USP).

PASSOS, F.A. Morango. In: VAN RAIJ, B.; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI, R.; DECHEN, A.R. & TRANI, P.E., ed. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, IAC, 1985. p.58.

SHAW, R.H. Water use from plastic-covered and uncovered corn plots. Agronomy Journal, Madison, 51(3):172 - 3, 1959.

SOUZA, A.F. Absorção de nutrientes por quatro cultivares de morangueiro (*Fragaria* spp.). Piracicaba, 1976. 144p. (Dissertação de Mestrado - ESALQ/USP).

TAKAJASHI, K. Factors affecting malformation of strawberry fruits in plastic greenhouses. Acta Horticulturae, 30:179-185, 1973.

TEASDALE, R.J. Avoidance of herbicide injury by placement between rows of polyethylene mulches. HortScience, Virgínia, 20(5):871-2, 1985.

TESSARIOLI NETO, J. Avaliação do potencial produtivo e de seus componentes em diferentes clones de morangueiro

(**Fragaria x ananassa** Duch.). Piracicaba, 1982. 82p.
(Dissertação de Mestrado - ESALQ/USP).

TRANI, P.E.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.C. Análise foliar: amostragem e interpretação. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 18p.

VOTH, V. Plastics in California strawberries. HortScience, St. Joseph, 7(4):378-80, 1972.

VOTH, V. & BRINGHURST, R.S. Polyethylene over strawberries. California Agriculture, Berkeley, 13(5):5-14, 1959.

VOTH, V. & BRINGHURST, R.S. Pruning and polyethylene mulching of summer planted strawberries in Southern California. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 78:275-80, 1961.

VOTH, V. & BRINGHURST, R.S. Early mulched strawberries. California Agriculture, Berkeley, 16(2):14-15, 1962.

VOTH, V. & BRINGHURST, R.S. Culture and physiological manipulation of California strawberries. HorScience, Virginia, 25(8):889-892, 1990.