

José Carlos Ometto<sup>1</sup> Ana Maria Rengifo<sup>2</sup>

RESUMO - O objetivo foi estudar o comportamento da alface em dois sistemas de sementeira: direta e transplantada.

Ao longo de todo o ciclo do alface foram realizados medições e estimativas dos parâmetros necessários à análise de crescimento da planta. Foi verificada a radiação solar global fixada, o rendimento fotossinteticamente ativo, a eficiência de interceptação pelo sistema foliar e a taxa de assimilação líquida efetiva. Verificou-se que apesar de toda a variabilidade ocorrida em relação à absorção especificamente fotossintética quanto a de aspecto energético radiante global a alface transplantada, no momento da colheita, apresentou-se semelhante a da sementeira direta.

LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) ENERGETIC YIELD RESEARCH

ABSTRACT - The purpose was to study the lettuce's manner in two sowing systems: directed and translocated.

Along of the entire lettuce's cycle measurements and estimations of necessary parameters to analysis the plants growing were realized. It was then verified the global solar radiation fixed, the yield photosynthetically active, the efficiency of the foliar system's interception and the effective liquid assimilation tax. It was found that although the variability occurred in relation of the absorption photosynthetic specifically as the global radiante energetic aspect, the translocated lettuce, at the harvest moment, arose in parallel with the directed sowing.

---

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup>. Prof. Adjunto do Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ - USP.  
Caixa Postal 9 - CEP. 13.400 - Piracicaba - SP.

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup>. Prof<sup>a</sup> do Departamento de Ciência e Agronomia da Universidade Nacional de la Amazonia Peruana. Rua Samanez Ocampo, 185 - Iquitos - Peru.

## INTRODUÇÃO

Do fluxo de Radiação Solar que incide sobre a comunidade vegetal, apenas uma pequena parcela é absorvida pelo fitocromo e utilizada no processo fotossintético. Desta maneira, a eficiência na interceptação e no uso do fluxo de radiação solar disponível é decisiva para a fotossíntese e consequentemente para a produção vegetal.

Somando-se a esta outra parcela de radiação solar é absorvida, sendo pois, utilizada na complementação do processo fotossintético e ativação do processo metabólico. Isto causa variação da temperatura, que por sua vez controla o crescimento, o desenvolvimento e produção dos vegetais. Os processos afetados pela temperatura são: germinação das sementes, o crescimento, o desenvolvimento, absorção dos nutrientes, difusão de água e dos gases e a atividade da flora microbiana.

## REVISÃO DE LITERATURA

OMETTO (1981) afirma que, o estado de valor energético mínimo admissível ao meio para determinada planta, vem estabelecer nesta uma paralisação em seu processo de autoprodução de alimento e condicionar o metabolismo a um valor mínimo vital. Acima desse valor mínimo, a planta utiliza a energia do meio nos processos metabólicos. Essa energia condiciona a aceleração dos processos vitais, a partir do valor mínimo até um valor ótimo, decrescente a sua atividade até um limite superior de energia no meio.

BENSINK (1958, 1961, 1971), citado por RYDER (1979), concluiu o seguinte, em relação à luz e temperatura:

A planta de alface produz folhas de uma maneira essencialmente linear. A taxa de produção aumenta com intensidade de luz crescente à temperatura constante e com temperatura crescente à intensidade de luz constante. Há, todavia, uma defasagem na taxa após a produção de cinco folhas, e a taxa volta a ser linear em um par de dias.

O efeito da temperatura é dependente da intensidade da luz. Em alta intensidade de luz há um efeito positivo sobre a largura da folha com temperatura crescente e um efeito negativo em baixa intensidade de luz. O efeito

sobre o comprimento foliar é o oposto: a extensão foliar é suprimida em alta intensidade de luz e estimulada em baixa intensidade, na medida que a temperatura aumenta. Além do mais, a luz determinante no processo fotossintético, fenômeno indispensável à vida vegetal, poderá ser prejudicial se for em excesso. A luminosidade exagerada pode provocar não só um aumento do volume da transpiração como uma redução perigosa no conteúdo hídrico das folhas, causando a chamada "solarização ou foto-oxidação", que frequentemente ocasiona a desidratação e a morte das células.

Em determinadas épocas do ano, como no verão, poderá haver vantagem em promover-se uma redução da intensidade de luz sobre algumas espécies cultivadas, especialmente aquelas chamadas de ciclo 3, onde entra também a alface.

NAGAI et alii (1980) afirma que um dos problemas de melhoramento da alface no Brasil é a obtenção de variedades de verão. No Centro-Sul essas variedades são necessárias para a cultura no período de outubro a março, ao passo que, nas demais regiões do país, resistência ao calor é uma condição indispensável para que a cultura seja bem sucedida durante o ano todo. Por resistência ao calor, entende-se um conjunto de caracteres que permite o cultivo no período quente do ano, tais como: bom desenvolvimento vegetativo, formação de "cabeça" fechada, espessamento lento, resistência a doenças e ao "tip burn", pouco dano sob chuvas pesadas, etc.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O local do experimento foi na E.S.A.L.Q. - U.S.P., com coordenadas geográficas iguais a latitude de 22,7° sul, longitude de 47,63° oeste e altitude de 546 metros. A alface utilizada foi a variedade de tipo amanteigado Brasil 303. O plantio ocorreu dia 25 de março, foi em linhas dispostas na orientação norte-sul, sendo as plantas espaçadas de 30 cm entre e nas linhas. Na parcela transplantada, o plantio definitivo ocorreu 30 dias após.

A radiação solar global foi obtida no local pela piranômetro Eppley em alguns dias, e, continuamente, no posto Agrometeorológico da ESALQ, a partir do piranógrafo Robitzsch. O posto dista do local aproximadamente 1000 metros.

Em diversas etapas do crescimento da alface foram efetuadas medidas para a determinação da análise de área foliar. Nesse mesmo momento eram tam

bem coletadas amostras, que secas em estufa, determinariam a matéria seca acumulada. Essas mesmas amostras depois disso eram colocadas na bomba calorimétrica, com a finalidade de obter-se o calor de combustão.

### RESULTADOS

Valores de Radiação solar global em cal/cm<sup>2</sup>.dia, obtidos a partir do piranógrafo de Robitzsch, instalado no Posto Agrometeorológico da ESALQ/USP.

MÊS	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
DIAS				
1	199	511	331	401
2	174	486	278	258
3	338	474	484	162
4	401	445	426	304
5	181	462	461	391
6	196	354	480	462
7	337	402	457	477
8	472	405	433	447
9	488	487	294	202
10	495	480	337	388
11	483	393	437	431
12	548	454	429	405
13	525	468	423	382
14	512	500	458	381
15	249	467	447	394
16	285	281	419	420
17	175	238	432	413
18	379	438	438	434
19	465	369	436	386
20	427	524	288	381
21	399	553	195	388
22	389	528	405	354
23	495	493	424	390
24	524	344	402	336
25	451	351	356	378
26	480	340	397	341
27	511	489	414	369
28	496	451	390	345
29	495	417	385	375
30	541	294	378	403
31	498		397	

Valores correspondentes a área foliar em  $\text{cm}^2$  da alface de sementeira direta e transplantada.

Período	Plantio direto	Transplantado
25/03 a 22/05	1889	2465
22/05 a 29/05	5580	4035
29/05 a 06/06	7006	8417
06/06 13/06	9831	10676

Valores correspondentes de peso médio verde e seco em gramas das folhas da alface.

Data da colheita	Plantio direto		Transplantado	
	peso verde	peso seco	peso verde	peso seco
22/05	142,375	4,646	136,125	6,060
29/05	443,250	13,720	294,675	9,919
06/06	527,850	17,225	541,000	20,690
13/06	704,275	24,168	690,925	26,243

No dia 22 de maio, tanto a alface de plantio direto quanto o transplantado já alcançavam sua secção reta de  $706,86 \text{ cm}^2$ , que já era praticamente definitiva.

Logo, computando o período entre 22 a 29 de maio, a massa seca formada em 3 pés de alface foi 9,074 g. Queimando essa massa seca no calorímetro obtém-se o calor de combustão igual a 4656 cal/gr, e a energia total de 42230 calorias.

A energia solar global incidente sobre a superfície dos 3 pés de alface, durante o período de 22 a 29 de maio foi de  $5,995.10^6$  cal. Logo o rendimento energético total fixado (REF) em termos percentuais foi de 0,70%.

Usando o mesmo raciocínio para as outras situações previstas, obtiveram-se os valores da tabela abaixo.

Valores dos rendimentos em termos de energia solar global fixada con  
siderando-os percentualmente.

Período	Plantio direto	Transplantada
22/05 a 29/05	0,70	0,47
29/05 a 06/06	0,29	0,88
06/06 a 13/06	0,54	0,43

Para os mesmos períodos já citados, foi determinado o rendimento fo  
tossinteticamente ativo em termos percentuais (RFA %). Esse conceito foi de-  
terminado relacionando a energia total fixada com a energia potencialmente fo  
tossintética. Isto posto encontrou-se os seguintes valores em termos percent-  
tuais.

Período	Plantio direto	Transplantada
22/05 a 29/05	1,60	0,68
29/05 a 06/06	0,65	2,01
06/06 a 13/06	1,23	0,98

Posteriormente determinou-se a eficiência de interceptação também  
em termos percentuais. (EI %). Esse conceito consistiu em determinar em quan-  
to resultou a parcela fotossinteticamente ativa em relação à parcela poten-  
cialmente fotossintética. Determinando para os períodos já citados encontrou  
se os seguintes valores, em termos percentuais.

Período	Plantio direto	Transplantada
22/05 a 29/05	3,63	1,54
29/05 a 06/06	1,48	4,57
06/06 a 13/06	2,79	2,23

Finalmente, pode ser determinada a taxa de assimilação líquida efe-  
tiva (TALE), em mg/cm<sup>2</sup>.dia, utilizando para tal os valores das diferenças das  
massas secas final e inicial e relacionando-os com o produto do valor médio  
da área foliar pelo tempo final e inicial.

Assim fazendo, encontrou-se os seguintes valores em mg/cm<sup>2</sup>.dia

Data	Sistema Semeadura	Massa seca (gr)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	TALE
29/05	Direta	13,720	5580	0,347
	Transplantada	9,919	4035	0,169
06/06	Direta	17,225	7006	0,069
	Transplantada	20,690	8417	0,216
13/06	Direta	24,168	9831	0,118
	Transplantada	26,243	10676	0,083

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando o quadro que apresenta os valores radiação solar total fixada, considerando-se portanto o rendimento energético fixada, vê-se que para o período de 22 a 29 de maio, a alface de sementeira direta teve um rendimento de 49% a mais que a transplantada. No período seguinte, a situação se inverteu tendo a transplantada um rendimento de 203% a mais que a de sementeira direta. Finalmente, no último período de medidas, o rendimento energético de sementeira direta voltou a ser maior que a transplantada, com variação de 25% a mais.

Quanto ao aspecto da parcela energética fotossinteticamente ativa, esta mostrou oscilações durante o ciclo todo. Essas oscilações foram acentuadas tanto na alface de plantio direto, quanto na transplantada. Isso denota que o rendimento fotossintético não é constante ao longo do ciclo da planta, e que depende de condições momentâneas, mesmo estando a planta otimizada em relação à disponibilidade de água e energia.

Verificando a eficiência de interceptação do sistema foliar da alface, em utilizar os fotons da região fotossinteticamente ativa do espectro de radiação solar, vê-se que a absorção de fotons foi maior nas plantas de sementeira direta no período de 22 a 29 de maio e de 06 a 13 de junho, com percentuais a mais de 133% e 25% em relação a sementeira transplantada. Por sua vez no período de 29 de maio a 06 de junho, a alface transplantada apresentou eficiência de interceptação de 203% a mais que a de sementeira direta.

A taxa de assimilação líquida efetiva mostrou a velocidade de formação da matéria seca em gramas por centímetro quadrado de área foliar. Essa taxa apresentou-se mais ativa para a situação de plantio direto na análise do dia 29 de maio a 13 de junho, com percentuais superiores e iguais a 105% e 42%, respectivamente, em relação ao alface transplantado. Na análise do dia 06 de junho o quadro se inverteu, quando a alface transplantada apresentou uma maior taxa de assimilação líquida efetiva, sendo esse valor equivalente a 213% a mais, que na alface de plantio direto.

#### CONCLUSÃO

Apesar de toda a variabilidade ocorrida em relação a absorção especificamente fotossintética, quanto a de aspecto energético radiante global, a alface transplantada, no momento da colheita, apresentou-se semelhante a de semeadura direta. Logo, com o sistema de plantio definitivo a partir do transplante, ganha-se 30 dias de uso do solo.

#### BIBLIOGRAFIA

- COSTES, C., 1975. Photosynthese et production végétale. Paris-Gauthier-Villars.
- NAGAI, H. e LISBÃO, R.S., 1980. Observação solar e resistência ao calor em alface (*Lactuca sativa*, L.). Rev. de Olericultura -vol. XVIII. 7-13 pág.
- OMETTO, J.C., 1981. Bioclimatologia Vegetal. São Paulo. Ed. Agronomica Ceres. 435 págs.
- RYDER, E.J., 1979. Leafy malad vegetables. Avi Publishing Company, Inq. Westport, Connecticut - 265 págs.