

## Efeito do roundup sobre culturas mistas de microalgas

Vanda Aparecida D'Aquino-Rosa  
Simone Vieira Andrade

Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Santa Catarina.

### Resumo

Sabe-se que os agrotóxicos exercem ação sinérgica ou antagônica sobre o crescimento das microalgas, contaminando os demais seres da cadeia alimentar.

Foram feitos bioensaios com duas culturas mistas de microalgas dos gêneros *Chlorella*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Scenedesmus* e *Monoraphidium*; e a eles foi acrescentado o herbicida Roundup às concentrações de 1,5; 3,0; 6,0 e 12,0 mg/l, com o objetivo de se determinar a concentração máxima do agrotóxico.

Os resultados demonstraram que nas duas culturas mistas houve estimulação do crescimento do gênero *Chlorella* à baixas concentrações de Roundup. Os demais gêneros foram inibidos de 19 a 94% em relação ao seu crescimento padrão.

**Unitermos:** microalgas, Roundup, culturas mistas, ecotoxicologia, herbicida.

Auxílio institucional: bolsa de iniciação científica DAP-UFSC

### Summary

It is a well-know fact that agrotoxics exert a synergic or antagonistic effect on the growth of microalgae, contaminating the other forms of life in the food chain.

Bioassays were carried out, with two mixed microalgae cultures of the genera *Chlorella*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Scenedesmus* and *Monoraphidium*; the herbicide "Roundup" was applied to them in concentrations of 1,5; 3,0; 6,0 and 12,0 mg/l, in order to determine the maximum agrototoxic concentration that they can tolerate.

The results showed that in two mixed cultures there was some growth stimulation for the genus *Chlorella* at low concentrations of "Roundup". The other genera showed from 19 to 94% growth inhibition, compared with standart growth.

**Key words:** microalgae, "Roundup", mixed culture, ecotoxicology, herbicide.

## Introdução

A ação sinérgica ou antagônica de diferentes agrotóxicos sobre as microalgas, foi comprovada por Stokes et al (1973), Hendricks (1978), Tubea et al (1981) e Lewis (1990). D'Aquino-Rosa e Brasil (1993) verificaram a ação do Roundup sob diferentes valores de pH, sobre o crescimento de uma cultura pura de *Chlorella* sp., isolada dos rios Cedro e Benedito, localizados no Médio Vale do Itajaí.

Este estudo dá continuidade à pesquisa que vem sendo realizada sobre o efeito do Roundup, em culturas de microalgas isoladas dessa região.

Introduzido na Inglaterra em 1975, o glifosato (nome comercial: Roundup) é um herbicida organofosforado muito forte que se transloca na planta-alvo chegando a matar suas partes subterrâneas e é mais tóxico ao homem que os organoclorados (Mellanby, 1980; Stoker e Seager, 1981). A propriedade mais importante deste composto é uma vida curta no ambiente, não deixando resíduos em contato com o solo, o que diminui riscos para o ecossistema, pois não se acumulam nas cadeias tróficas (Saad, 1978; Paschoal, 1979; Stoker e Seager, 1981).

No entanto, deve-se tomar cuidados especiais ao utilizar esses compostos, que segundo Stoker e Seager (1981) são efetivos apenas no local imediato de aplicação, mas tem-se verificado na prática, sua irradiação aos organismos dos ecossistemas adjacentes.

Embora se saiba que o glifosato, vai-se tornando menos tóxico à medida que passa o tempo após sua aplicação, sabe-se também que tem sido

## Efeito do roundup sobre culturas mistas de microalgas

usado indiscriminadamente (altas concentrações) pelos agricultores da região em estudo, tornando-se um poluente, ao atingir outros organismos que não são alvo de sua ação.

Os produtos derivados da hidrólise dos agrotóxicos, geralmente metais pesados, podem formar íons que interferem no metabolismo e divisão celular, provocando distorções morfológicas nas células das microalgas (Lee, 1992).

Com base nestas informações, isolou-se microalgas dos rios acima citados, os quais localizam-se em uma região agrícola importante do estado, onde são usados diversos tipos de agrotóxicos sobre culturas de milho, arroz, banana e fumo. As culturas puras foram associadas em comunidades, simulando a própria comunidade dos rios e então aplicadas diversas concentrações de Roundup sobre as mesmas, com o objetivo de se conhecer a máxima concentração suportável das diferentes microalgas, ao herbicida em questão.

## Metodologia

Foram realizados bioensaios, utilizando duas culturas mistas e o herbicida em questão, nas concentrações de 1,5; 3,0; 6,0 e 12,0 mg Roundup/l, sendo cada concentração com três réplicas. A primeira cultura mista, compreendeu três espécies (M3) dos gêneros *Chlorella* sp., *Nitzschia* sp. e *Navicula* sp. e a segunda (M5) compreendeu os 3 primeiros gêneros mais duas espécies: *Scenedesmus acuminatus* e *Monoraphidium* cf. *contortum*.

As culturas mistas foram incubadas à temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , luminosidade em torno de 3000 lux e aeração constante. O meio de cultura usado foi o BBM (Stokes et al, 1973) acrescido de sílica e vitaminas, com pH inicial de 6,8; sendo retiradas subamostras a cada 48 horas, durante 28 dias. A contagem do número de células foi feita em câmara de Neubauer. As respostas das microalgas ao herbicida Roundup foram medidas através da curva de crescimento (D'Aquino, 1979) e a porcentagem de inibição de cada concentração foi feita com base na comparação com o tratamento padrão.

## Resultados

Observando os resultados obtidos no cultivo das duas comunidades de microalgas, frente às diversas concentrações de Roundup, foram construídas tabelas de porcentagem de inibição do crescimento (tabelas 1 e 2), quando comparado com o tratamento padrão.

### Quanto à cultura M3:

A microalga *Chlorella* sp. apresentou estimulação do crescimento nas concentrações de 1,5 e 3,0 mg Roundup/l (figuras 1, 2 e 3). À concentração de 6,0 mg Roundup/l houve inibição de 19% e apenas no final do período de crescimento é que *Chlorella* sp. aproximou-se do padrão (fig. 4). À 12,0 mg Roundup/l foi inibida em 54% (fig. 5). As outras duas microalgas *Nitzschia* sp. e *Navicula* sp. foram inibidas em todas as concentrações de Roundup usadas, desde de 83% para *Nitzschia* sp. e 84% para *Navicula* sp. (tabela 1, figuras de 2 a 5).

Quando associadas em M3, *Chlorella* sp. sempre cresceu muito mais que *Nitzschia* sp. e *Navicula* sp., tanto no tratamento padrão como nas várias concentrações de Roundup. Portanto as duas últimas microalgas, em presença de Roundup nem mesmo chegaram a crescer (fig. de 1 a 5).

### Quanto à cultura M5:

A microalga *Chlorella* sp. também apresentou estimulação do crescimento nas concentrações de 1,5; 3,0 e 12,0 mg Roundup/l (fig. 6, 7, 8 e 10) sendo seu crescimento máximo sempre posterior ao do padrão. À concentração de 6,0 mg Roundup/l houve inibição de 75% da *Chlorella* sp. (tabela 2, fig. 9). As diatomáceas *Nitzschia* sp. e *Navicula* sp. foram inibidas em seu crescimento em todas as concentrações de Roundup (tabela 2, fig. 6 a 10).

As microalgas *Monoraphidium* cf. *contortum* e *Scenedesmus acuminatus* foram inibidas em todas as concentrações de Roundup estudadas, sendo que *Monoraphidium* cf. *contortum* cresceu melhor que *Scenedesmus acuminatus*.

Quando associadas em M5, *Chlorella* sp. cresceu muito além das demais. Frente às diversas concentrações de Roundup temos por ordem de crescimento: *Monoraphidium* cf. *contortum*, *Scenedesmus acuminatus*, *Nitzschia* sp. e *Navicula* sp.

**Efeito do roundup sobre culturas mistas de microalgas**

Tabela 1: Diferentes concentrações de Roundup, em meio BBM e porcentagem de inibição do crescimento para cultura M3.

Microalgas	Roundup (mg/l)	Inibição (%)
<i>Chlorella</i> sp.	1.5	não houve
	3.0	não houve
	6.0	19.0
	12.0	54.0
<i>Nitzschia</i> sp.	1.5	83.0
	3.0	81.0
	6.0	83.0
	12.0	92.0
<i>Navicula</i> sp.	1.5	84.0
	3.0	90.0
	6.0	94.0
	12.0	94.0

Tabela 2: Diferentes concentrações de Roundup, em meio BBM e porcentagem de inibição do crescimento para cultura M5.

Microalgas	Roundup (mg/l)	Inibição (%)
<i>Chlorella</i> sp.	1.5	não houve
	3.0	não houve
	6.0	75.0
	12.0	não houve
<i>Nitzschia</i> sp.	1.5	52.0
	3.0	81.0
	6.0	83.0
	12.0	88.0

V. A. D'Aquino-Rosa e S. V. Andrade

<i>Navicula</i> sp.	1.5	50.0
	3.0	75.0
	6.0	80.0
	12.0	86.0
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1.5	19.0
	3.0	41.0
	6.0	50.0
	12.0	63.0
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>contortum</i>	1.5	25.0
	3.0	47.0
	6.0	45.0
	12.0	68.0

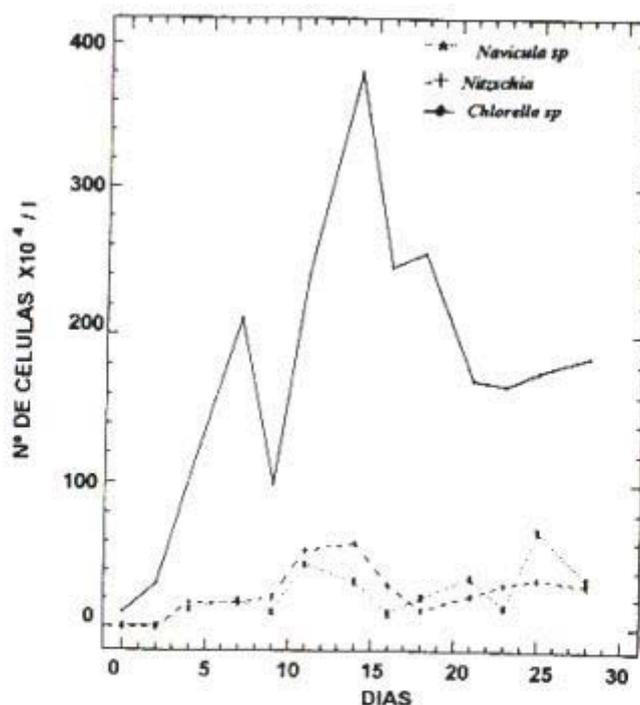


Figura 1: Curvas de crescimento padrão da cultura Mista (M3) (*Chlorella* sp., *Nitzschia* sp. e *Navicula* sp.), em meio BBM, pH 6,8.

### Efeito do roundup sobre culturas mistas de microalgas

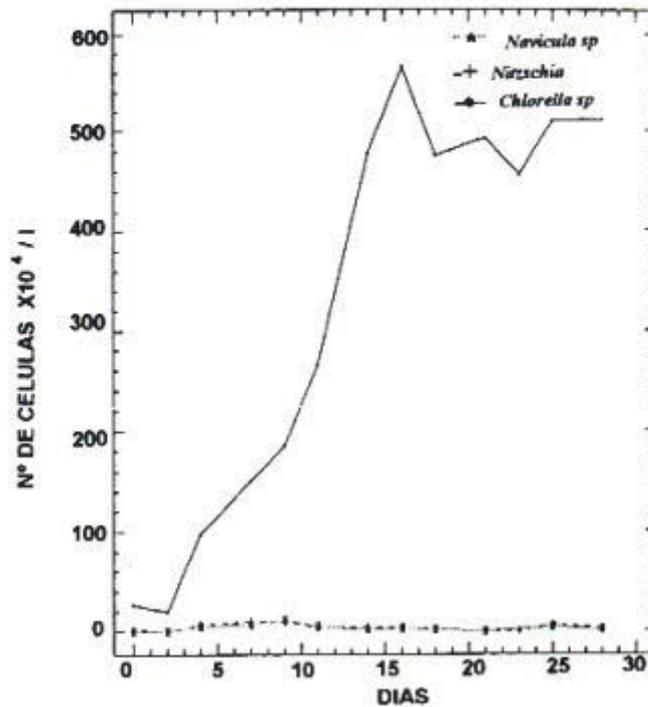


Figura 2: Curvas de crescimento da cultura M3 à concentração de 1,5mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

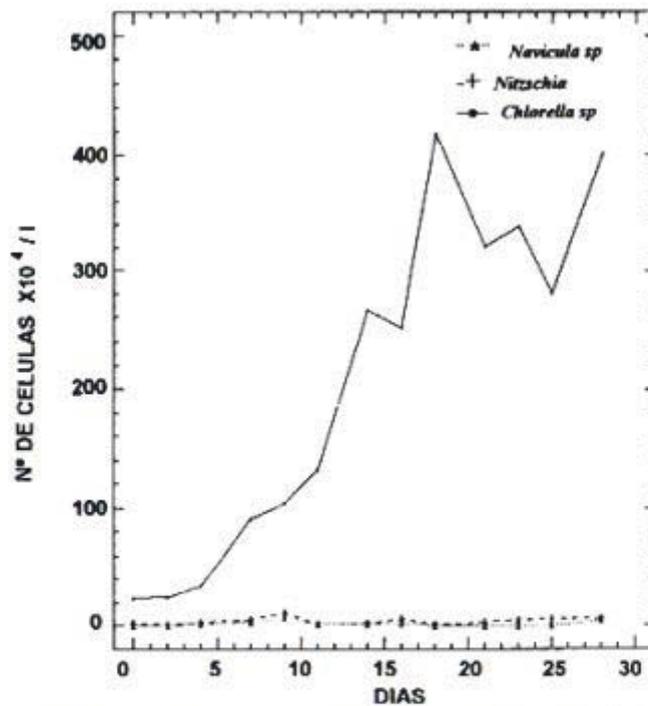


Figura 3: Curvas de crescimento da cultura M3 à concentração de 3,0mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

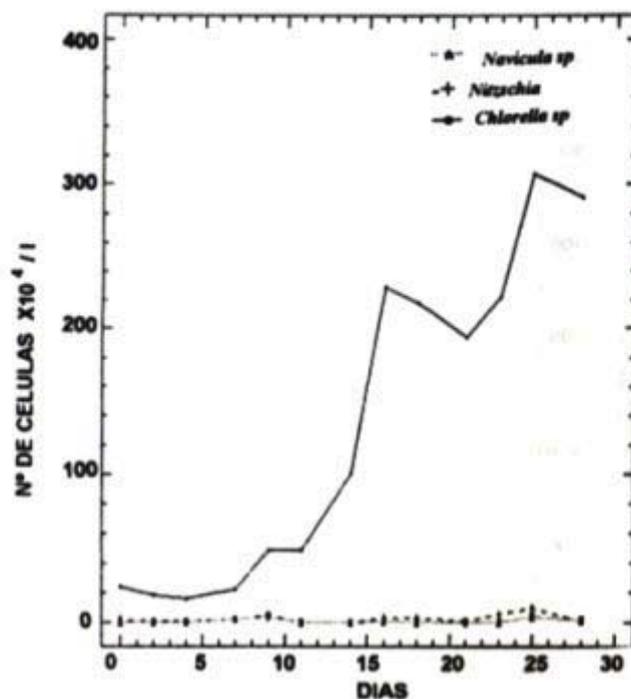


Figura 4: Curvas de crescimento da cultura M3 à concentração de 6,0mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

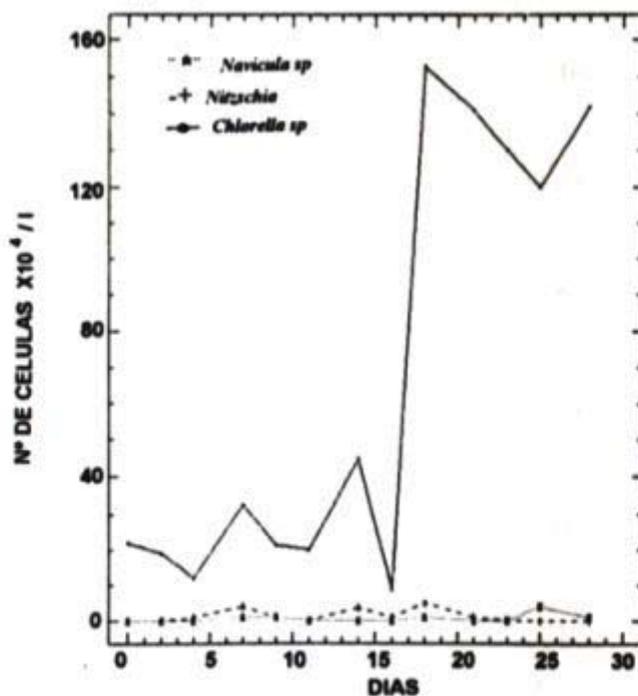


Figura 5: Curvas de crescimento da cultura M3 à concentração de 12,0mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

Efeito do roundup sobre culturas mistas de microalgas

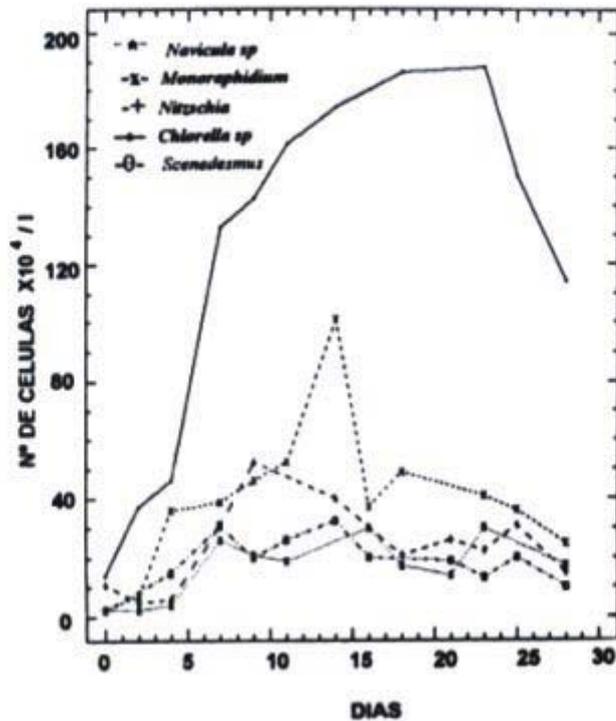


Figura 6: Curvas de crescimento padrão da cultura Mista (M5), (*Chlorella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Navicula sp.*, *Scenedesmus acuminatus* e *Monoraphidium contortum*), em meio BBM, pH 6,8.

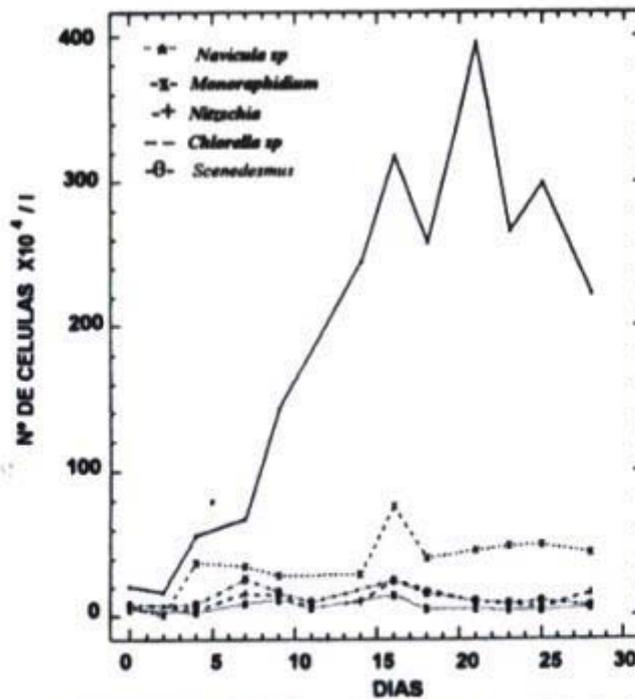


Figura 7: Curvas de crescimento da cultura M5 à concentração de 1,5mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

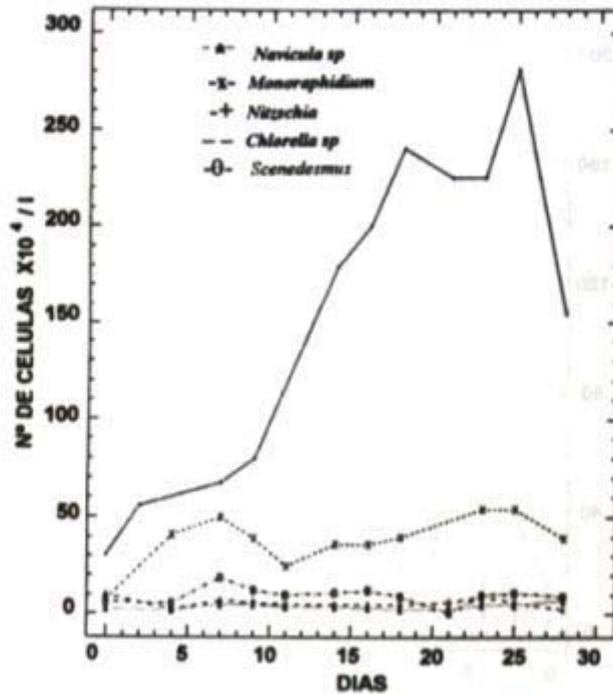


Figura 8: Curvas de crescimento da cultura M5 à concentração de 3,0mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

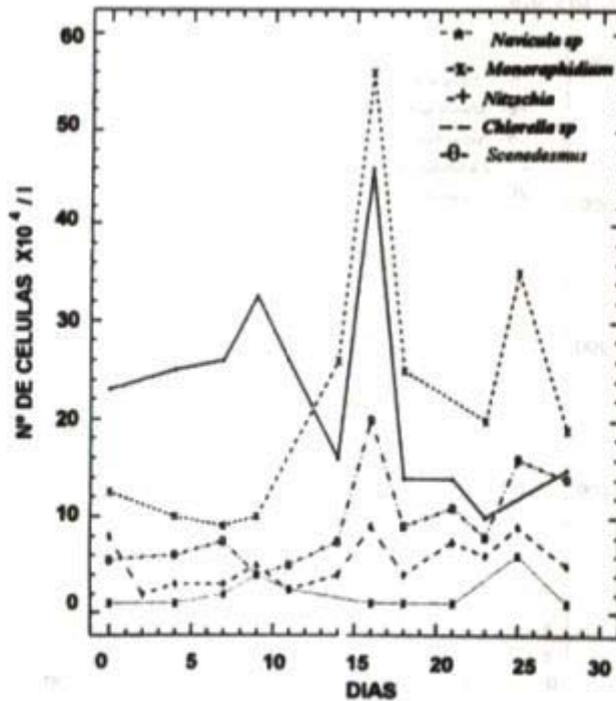


Figura 9: Curvas de crescimento da cultura M5 à concentração de 6,0mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

## Efeito do roundup sobre culturas mistas de microalgas

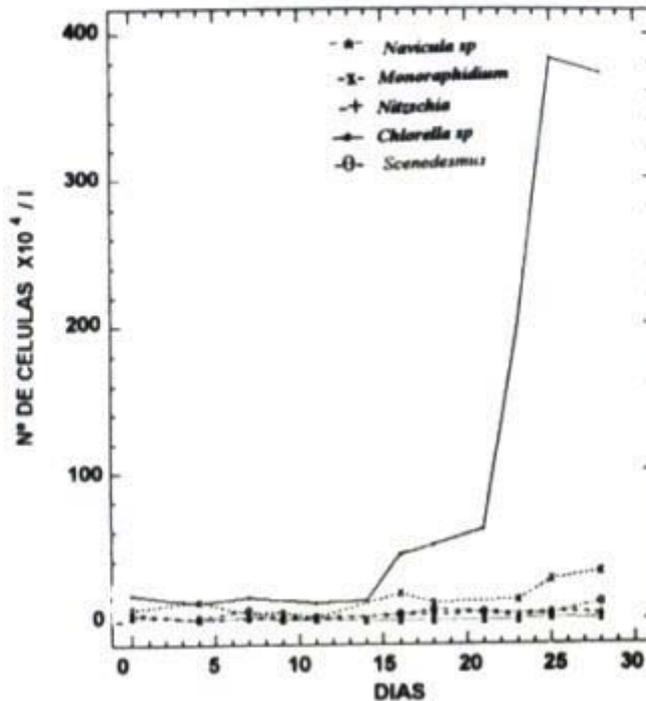


Figura 10: Curvas de crescimento da cultura M5 à concentração de 12,0mg/l de Roundup, em meio BBM, pH 6,8.

## Discussão

O herbicida Roundup é considerado nocivo a todos os organismos vivos, podendo inibir o seu crescimento (Centro de Informações Toxicológicas, Hospital Universitário, UFSC). Entretanto, nos bioensaios realizados em laboratório, pudemos observar que a microalga *Chlorella sp.*, à baixas concentrações de Roundup em M3 e M5, ao contrário do esperado, apresentou estimulação do crescimento em relação ao padrão.

Isto também foi constatado em cultura uni-algal de *Chlorella sp.*, com Roundup, por D'Aquino-Rosa e Brasil (1993) e talvez possa ser explicado pelo fato do herbicida sofrer hidrólise originando-se íons que poderão favorecer o crescimento posterior da cultura mudando o pH do meio ou servindo como nutriente (Lewis 1990; Lee 1992).

Oh - Hama and Miyachi (1988), consideram que a *Chlorella pyrenoidosa* apresenta crescimento auto e heterotrófico, conforme as condições do meio. Talvez essa característica possa explicar o sucesso do

crescimento de *Chlorella* sp em detrimento dos outros 4 gêneros, em nosso estudo.

O fato de apresentar inibição a 6,0 mg Roundup / l e novamente estimulação do crescimento a 12,0 mg Roundup / l merece ser investigado melhor, uma vez que as réplicas do experimento apresentaram o mesmo comportamento.

A *Chlorella* sp ainda apresentou melhor crescimento quando foi associada em M3 (cultura mista com três microalgas) se comparada com M5 (cultura mista com cinco microalgas), sugerindo assim uma maior competição entre espécies de diversos grupos, com diferentes sensibilidades.

As microalgas *Nitzschia* sp, *Navicula* sp, *Scenedesmus acuminatus* e *Monoraphidium* cf *contortum*, cresceram a uma densidade bem menor que o esperado, ou ainda para alguns gêneros não houve crescimento algum, o que reafirma a ação do herbicida sobre as microalgas.

A tolerância de uma população poderá se modificar em situações de estresses múltiplos como degradação do habitat, secas, enchentes, ação de agentes químicos e outras; seja adaptando-a, ante uma exposição prévia, a uma nova situação no meio ou sequestrando a substância tóxica para uma parte da comunidade.

Considerando isto, em nossa comunidade de rio estudada, poderão ter surgido mecanismos que fizeram com que um taxon fosse substituído por outro mais resistente, havendo simplificação da estrutura e funcionamento da comunidade, tornando-a novamente estável após uma perturbação (Niederlehner and Cairns 1993).

## Referências Bibliográficas

- D'Aquino, V.A. (1979). *Influência do ácido húmico no crescimento de Melosira italica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil, 95 pp.
- D'Aquino-Rosa, V.A. e BRASIL, G. (1993). Estudo do efeito de agrotóxicos sobre microalgas isoladas nas águas dos rios do Médio Vale do Itajaí: *Chlorella* sp. *Biotemas*, 6 (2): 100-114.
- Hendricks, A.C. (1978). Response of *Selenastrum capricornutum* to zinc sulfids. *V. Water Pol. Control*, 50 (1):163-168.

### Efeito do roundup sobre culturas mistas de microalgas

- Lee, R.E. (1992). *Phycology*. 2 ed. Cambridge University Press - EUA, 506 pp.
- Lewis, M.A. (1990). Chronic toxicities of surfactants and detergents builders to algae: a review and risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 20: 123-140.
- Mellanby, K. (1980). *Biologia da Poluição - Temas de Biologia*. Vol. 28, EPU/EDUSP, São Paulo, 89 pp.
- Niederlehner, B.R. and Cairns, J.Jr. (1993). Effects of previous zinc exposure on pH tolerance of periphyton communities. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 12: 743 - 753.
- Oh-Hama and Miyachi, S. (1988). *Chlorella*. In: Borowitzka, M.A. e Borowitzka, L.J. (ed): *Microalgal Biotechnology*. Cambridge University, Cambridge. p 1-26.
- Paschoal, A.D. (1979). *Pragas, praguicidas e a Crise Ambiental: Problemas e Soluções*. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro , 102 pp.
- Saad, O. (1978). *A vez dos herbicidas*. 2 ed. Editora Livraria Nobel S.A. 2ed., São Paulo, 267 pp.
- Stoker, H.S. e Seager, S.L. (1981). *Química Ambiental: contaminación del aire y del agua*. Editorial Blume, Barcelona, 320 pp.
- Stokes, P.M, Hutchinson, T.C. and Krauter, K. (1973). Heavy metals tolerance in algal isolated from contaminated lakes near Sudbury, Ontario. *Canadian Journal of Botany*, 51: 2155 - 2168.
- Tubea, B.; Hawxby, K. and Emehta, R. (1981). The effects of nutrients, pH and herbicide levels on algal growth. *Hidrobiologia*, 79: 221-227.