

## Os efeitos dos transgênicos sobre a saúde – Parte 2

Antônio Inácio Andrioli

No Brasil, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná (UFPR) comprovaram em 74% das amostras, resíduos de até 14 miligramas do herbicida por Kg de soja, o que supera, em muito, o limite determinado pela legislação brasileira de agrotóxicos (Skalisz, 2005).<sup>1</sup> Como cerca de 80% da soja se destinam à ração animal e a legislação da União Européia abriu mão da respectiva rotulagem para carnes, ovos e leite, uma análise dos efeitos de resíduos de glifosato na soja sobre o organismo de suínos, vacas e aves seria de grande importância, especialmente com relação aos interesses dos consumidores de tais produtos.

### 3. Como reage o ser humano diante dos transgênicos?

Continua uma incógnita saber se os efeitos sobre os testes com ratos são aplicáveis ao organismo humano. Independente disso, a questão dos resíduos de *Roundup* e de seus efeitos sobre a saúde humana, no caso da soja transgênica, é de especial importância. Desde o início dos anos de 1990, o *Roundup* é aplicado como herbicida no Brasil, o que permitiu a introdução do “plantio direto”<sup>2</sup> nas lavouras. No caso da soja transgênica, é possível aplicar o *Roundup* durante o período do crescimento vegetativo, o que, conjugado à superdosagem, em função do surgimento de crescentes resistências das ervas daninhas, aumenta a probabilidade de resíduos no grão.

O herbicida *Roundup* é composto de glifosato, sal de isopropilamina, polioxietileno-amina e água. A OMS avalia como baixa a toxicidade aguda do glifosato, se comparada a outros agentes. Em testes, entretanto, foram constatados danos na saúde de mamíferos, que indicam tanto para efeitos colaterais do agente ativo quanto para efeitos dos demais componentes de *Roundup* e sua combinação com outras substâncias no solo e em organismos vivos. O *Roundup* contém até 15% da substância POEA (Polioxietileno-amina), responsável pelo efeito surfatante, isto é, a redução da tensão superficial para que o agente do herbicida possa melhor penetrar no tecido da planta. O efeito dessa substância aditiva, segundo Kaczewer (2002), é responsável pela destruição das funções do fígado e dos rins, em animais. Como a maioria dos estudos deste herbicida foram realizados com o agente ativo, isoladamente em laboratório, negligencia-se a totalidade da fórmula de *Roundup*, cuja toxicidade aguda, em testes com ratos, mostrou-se muito mais forte se comparada com o agente isolado (Cox, 1998; Martinez; Brown, 1991).

### 4. Câncer e danos reprodutivos

Especialmente os estudos que se concentram nas possíveis reações do *Roundup* no solo são muito importantes. Foi constatado que, durante a decomposição do produto no solo, pode ocorrer a formação de uma substância cancerígena, ou seja, o formaldeído, e que o glifosato, em combinação com nitratos do solo, se converte em nitroso-glifosato, uma substância há muito conhecida como causadora de carcinomas (cânceres) de fígado (Kaczewer, 2002)

---

<sup>1</sup> Em função do debate da liberação da soja transgênica, em 2004 o limite legal foi elevado de 0,2 mg/Kg para 10 mg/Kg. Ao mesmo tempo, foi reformulada a regulamentação do glifosato como agrotóxico na legislação sobre defensivos agrícolas, pois antes sua aplicação em culturas era proibida durante sua fase de desenvolvimento vegetativo. Até então o herbicida total era usado também para secar artificialmente a soja, em função do ataque do inseto *Nezara viridula*, que introduzia uma substância que impedia o amadurecimento da soja atingida, dificultando assim a colheita. A proibição referia-se ao perigo da transferência de resíduos do produto aos grãos da soja.

<sup>2</sup> Antes da semeadura, foi aplicado o herbicida total para eliminar toda a vegetação e, a seguir, poder semear diretamente, isto é, sem uso de arado e de grade.

Importantes são também os efeitos crônicos do glifosato, que se devem especialmente ao contato cutâneo com o produto. Isso não afeta apenas seres vivos de pele fina, permeável, como sapos, mas também os seres humanos. Em função de seus estudos na Suécia, Hardell e Eriksson estimam haver uma relação entre o contato de longa duração com glifosato e efeitos cancerígenos, tais como o *Linfoma não-Hodgkin* (NHL)<sup>3</sup> (Hardell; Eriksson, 1999).

Outro campo que ocupa o centro das pesquisas refere-se aos efeitos do *Roundup* sobre o sistema reprodutor de mamíferos, pois verificou-se, em experiências com ratos, uma diminuição da libido, bem como um menor volume de sêmen ejaculado (Yousef et al., 1995). Isto se explica pela contenção da síntese de esteróides e da ação da proteína reguladora StAR (*steroidogenic acute regulatory protein*) presente em resíduos de *Roundup* (Walsh et al., 2000). No Brasil, isso foi confirmado por Eliane Dallegrave, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que, em seus estudos, chegou aos seguintes resultados, envolvendo problemas reprodutivos em ratos cobaias, que tiveram contato com o *Roundup*: a) maior parcela de espermatozoides anômalos, b) menor produção diária de espermatozoides e c) alterações no desenvolvimento do tecido testicular (Dallegrave et al., 2003).

Os estudos disponíveis sugerem que os efeitos do *Roundup*, em uso crescente, são intensificados em conexão com a soja resistente a herbicidas. O herbicida veio a ser o maior causador de intoxicações no Brasil, com 11,2% de todos os casos entre 1996 e 2002 (Benatto, 2002). Conforme o *Ibama*, a venda do agente ativo glifosato no Rio Grande do Sul, entre 1998 e 2001 (período de introdução da soja transgênica), aumentou de 3,85 toneladas para 9,13 toneladas anuais. Os casos de intoxicação oficialmente registrados aumentaram, entre 1999 e 2002, de 31 para 119, segundo o Centro de Informações Toxicológicas do Rio Grande do Sul (*Ibama*, 2003).

#### Referências:

- Benatto, A. (2002): *Sistemas de Informação em Saúde nas Intoxicações por Agrotóxicos e Afins no Brasil: situação atual e perspectivas*. Campinas: UNICAMP.
- Cox, C. (2003): *Glyphosate (Roundup)*. Journal of Pesticide Reform 18: 3–17. Download: <<http://www.pesticide.org/gly.pdf>> (30.10.2005).
- Dallegrave, E./Mantese, F./Coelho, R./Pereira, J./Dalsenter, P./Langeloh, A. (2003): *The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup® in Wistar rats*. Toxicology Letters, Vol. 142: 45-52.
- Hardell, L./Eriksson, M. (1999): *A case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides*. Cancer 85: 1353-1360.
- Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2003): *Relatórios de consumo de ingredientes ativos de agrotóxicos e afins no Brasil - anos 1998 a 2001*. Brasília: IBAMA.
- Kaczewer, J. (2002): *Toxicologia del glifosato: riesgos para la salud humana*. En: La Producción Orgánica Argentina 60: 553-561.
- Martinez, T. T./Brown, K. (1991): *Oral and pulmonary toxicology of the surfactant used in Roundup herbicide*. Proceedings of the Western Pharmacology Society 34: 43–46.
- Skalisz, R. (2005): *Contaminação tóxica da soja transgênica*. Folha de Londrina, Londrina, 16.07.2005.
- Walsh, L./McCormick, C./Martin, C./Stocco, D. (2000): *Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression*. Environ Health Perspect, Nr. 108: 769-776.
- Yousef, M. I./Salem, M. H./Ibrahim, H. Z./Helmi, S./Seehy, M. A./Bertheussen, K. (1995): *Toxic effects of carbofuran and glyphosate on semen characteristics in rabbits*. Journal of Environmental Science and Health, Vol. 30, Nr. 49: 513–534.

---

<sup>3</sup> Uma enfermidade que desenvolve células cancerígenas malignas no sistema linfático.

## Auswirkungen der Gentechnik auf die Gesundheit – Teil 2

Antônio Inácio Andrioli

In Brasilien haben Wissenschaftler der *Universität von Curitiba* bei 74% der Proben bis zu 14 Milligramm Rückstände des Herbizids pro Kilogramm Gensoja nachgewiesen, was weit über dem Grenzwert liegt, der in der brasilianischen Pflanzenschutzgesetzgebung vorgeschrieben ist (Skalisz 2005).<sup>4</sup> Da circa 80% der Soja in Futtermittel gelangt und auf die entsprechende Kennzeichnung für Fleisch, Eier und Milch in der Gesetzgebung der Europäischen Union verzichtet wurde, wäre eine Untersuchung der Auswirkungen von Glyphosat-Rückständen bei Gensoja auf den Organismus von Schweinen, Kühen und Geflügel von großer Bedeutung, auch im Hinblick auf die Interessen der Konsumenten solcher Produkte.

### 3. Wie reagiert der Mensch?

Ob die Auswirkungen, die bei Ratten festgestellt wurden, auch auf den menschlichen Organismus übertragbar sind, bleibt weiter ungeklärt. Abgesehen davon, ist die Frage der Rückstände von Roundup und dessen Wirkungen auf die menschliche Gesundheit bei der Gensoja jedoch von besonderer Bedeutung. Seit Anfang der neunziger Jahre wird Roundup in Brasilien als Herbizid verwendet, womit es möglich wurde, die „direkte Aussaat“<sup>5</sup> einzuführen. Bei Gensoja ist es möglich, dass Roundup auch während der Wachstumsperiode gespritzt wird, was zusammen mit dessen übermäßigem Einsatz auf Grund der Resistenzbildung von Unkräutern die Wahrscheinlichkeit für Rückstände erhöht. Das Herbizid Roundup besteht aus Glyphosat, Isopropylaminsalz, Polyoxyethylen-Alkylamin und Wasser. Obwohl die WHO die akute Toxizität von Glyphosat im Vergleich zu anderen Wirkstoffen als gering einschätzt, sind bereits gesundheitliche Schäden bei Tests an Säugetieren festgestellt worden, die sowohl auf die Nebenwirkungen des Wirkstoffs hinweisen als auch auf die Wirkungen der weiteren Inhaltstoffe von Roundup und dessen Kombination mit anderen Stoffen im Boden und lebenden Organismen. Roundup enthält bis zu 15% des oberflächenaktiven Stoffes POEA (Polyoxyethylen-Alkylamin), das für die Surfactant-Wirkung zuständig ist, d.h. es reduziert die Oberflächenspannung der Pflanze, damit der Wirkstoff des Herbizids besser in das pflanzliche Gewebe eindringen kann. Die Wirkung dieses Zusatzstoffs ist nach Kaczewer für die Zerstörung von Leber- und Nierenfunktionen bei Tieren verantwortlich (Kaczewer 2002). Da die meisten Untersuchungen des Herbizids ausschließlich den Wirkstoff Glyphosat isoliert im Labor betrachten, wird die gesamte Formel von Roundup vernachlässigt, deren akute Toxizität bei Versuchen mit Ratten sich im Vergleich zu dem einzelnen Wirkstoff als viel stärker erwies (Cox 1998; Martinez/Brown 1991).

### 4. Krebs und Reproduktionsschäden

Besonders wichtig sind die Untersuchungen, die sich auf die möglichen Reaktionen des Glyphosats im Boden konzentrieren. Es wurde festgestellt, dass während des Abbaus von Glyphosat im Boden eine krebserregende Substanz gebildet werden kann, nämlich

---

<sup>4</sup> Der Grenzwert wurde 2004 aufgrund der Debatte um die Freisetzung der Gensoja von 0,2 mg/kg auf 10 mg/kg erhöht. Gleichzeitig wurde auch die Freigabe des Glyphosats als Spritzmittel in der Pflanzenschutzgesetzgebung neu geregelt, denn vorher war dessen Einsatz auf Nutzpflanzen verboten. Damals wurde das Totalherbizid gebraucht, um die Soja künstlich zu trocknen, wenn sie vom Schädling *Nezara viridula* betroffen war, dessen Angriff dazu führte, dass die betroffene Soja nicht reifte und dadurch die Ernte erschwerte. Das Verbot bezog sich auf die Gefahr der Übertragung von Rückständen auf die Soja.

<sup>5</sup> Vor der Saat wurde das Totalherbizid gespritzt, um die gesamte Vegetation abzutöten und danach direkt säen zu können, also ohne Pflug- und Eggeinsatz.

Formaldehid, und dass Glyphosat in Kombination mit Nitraten im Boden Nitroglyphosat bildet, einen Stoff, der seit langem für die Auslösung von Leberkrebs bekannt ist. (Kaczewer 2002) Wichtig sind auch chronische Effekte von Glyphosat, die besonders auf den Hautkontakt mit dem Produkt zurückzuführen sind. Dies betrifft nicht nur Lebewesen mit einer dünnen, durchlässigen Haut wie Frösche, sondern auch Menschen. Hardell und Eriksson vermuten aufgrund ihrer Untersuchungen in Schweden, dass ein Zusammenhang zwischen einem langfristigen Kontakt mit Glyphosat und kanzerogenen Effekten wie dem Non-Hodgkin-Lymphom (NHL)<sup>6</sup> besteht (Hardell/Eriksson 1999).

Ein weiteres Feld, das im Mittelpunkt der Untersuchungen steht, bezieht sich auf die Auswirkungen von Roundup auf die Reproduktion von Säugetieren, denn hier wurde sowohl eine verringerte Libido als auch ein geringeres Ejakulatvolumen festgestellt (Yousef et al. 1995). Dies wird dadurch erklärt, dass Rückstände von Roundup die Synthese von Steroiden im Organismus und das Regulationsprotein StAR (steroidogenic acute regulatory protein) hemmt (Walsh et al. 2000). Dies wurde in Brasilien von Eliane Dallegrave an der Universität aus Porto Alegre bestätigt, die bei ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis kam, dass folgende Reproduktionsprobleme bei Wistar-Ratten auftauchen, die in Kontakt mit Roundup kamen: a) ein größerer Anteil an anomalen Spermatozoen; b) eine geringere tägliche Spermatozoenproduktion; c) Veränderungen bei der Entwicklung der Testikelgewebe (Dallegrave et al. 2003).

Die verfügbaren Untersuchungen lassen vermuten, dass die Auswirkungen von Roundup bei erhöhtem Einsatz in Verbindung mit der herbizidresistenten Soja weiter intensiviert werden. Das Herbizid ist zum wichtigsten Verursacher von Intoxikationen in Brasilien geworden, mit allein 11,2% der gesamten Vergiftungsfälle zwischen 1996 und 2002 (Benatto 2002). Nach dem brasilianischen *Institut für Umwelt und erneuerbare Ressourcen IBAMA* ist der Verkauf des Wirkstoffs Glyphosat in Rio Grande do Sul zwischen 1998 und 2001 (Periode der Einführung der Gensoja) von 3,85 Tonnen auf 9,13 p.a. Tonnen gestiegen. Die offiziell registrierten Vergiftungsfälle sind nach dem toxikologischen Informationszentrum von Rio Grande do Sul zwischen 1999 und 2002 von 31 auf 119 gestiegen (IBAMA 2003).

#### Literatur:

Benatto, A. (2002): *Sistemas de Informação em Saúde nas Intoxicações por Agrotóxicos e Afins no Brasil: situação atual e perspectivas*. Campinas: UNICAMP.

Cox, C. (2003): *Glyphosate (Roundup)*. Journal of Pesticide Reform 18: 3–17. Download: <<http://www.pesticide.org/gly.pdf>> (30.10.2005).

Dallegrave, E./Mantese, F./Coelho, R./Pereira, J./Dalsenter, P./Langeloh, A. (2003): *The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup® in Wistar rats*. Toxicology Letters, Vol. 142: 45-52.

Hardell, L./Eriksson, M.(1999): *A case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides*. Cancer 85: 1353-1360.

Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2003): *Relatórios de consumo de ingredientes ativos de agrotóxicos e afins no Brasil - anos 1998 a 2001*. Brasília: IBAMA.

Kaczewer, J. (2002): *Toxicologia del glifosato: riesgos para la salud humana*. En: *La Producción Orgánica Argentina* 60: 553-561.

Martinez, T. T./Brown, K. (1991): *Oral and pulmonary toxicology of the surfactant used in Roundup herbicide*. Proceedings of the Western Pharmacology Society 34: 43–46.

Skalisz, R. (2005): *Contaminação tóxica da soja transgênica*. Folha de Londrina, Londrina, 16.07.2005.

Walsh, L./McCormick, C./Martin, C./Stocco, D. (2000): *Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting*

---

<sup>6</sup> Eine Erkrankung, bei der sich bösartige Krebszellen im Lymphsystem entwickeln.

*steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression*. Environ Health Perspect, Nr. 108: 769-776.

Yousef, M. I./Salem, M. H./Ibrahim, H. Z./Helmi, S./Seehy, M. A./Bertheussen, K. (1995): *Toxic effects of carbofuran and glyphosate on semen characteristics in rabbits*. Journal of Environmental Science and Health, Vol. 30, Nr. 49: 513-534.