

## **CHUVA E CHUVA ÁCIDA: UM ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES MINHOTOS E GALEGOS**

**LEITE, Laurinda<sup>1</sup>; MENDOZA RODRÍGUEZ, José<sup>2</sup>  
DOURADO, Luís<sup>1</sup>; SOARES, Filipa<sup>1</sup>  
ALMEIDA, Sara<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Centro de Investigação em Educação, Instituto de  
Educação, Universidade do Minho (Portugal)*

*<sup>2</sup>Instituto de Ciencias da Educación, Universidade  
de Santiago de Compostela (Espanha)*

O fenómeno da chuva é, cada vez mais, um dos fenómenos atmosféricos mais desejados e, simultaneamente, um dos mais temidos. Se é verdade que as secas têm vindo a aumentar, o que faz a chuva tornar-se desejável, também é verdade que são cada vez mais frequentes as notícias sobre chuvas intensas, que provocam autênticas catástrofes para pessoas e bens. As regiões de Braga e de Santiago de Compostela são regiões onde costumava chover muito intensamente no Inverno, mas, desde há alguns anos, confrontam-se com Invernos secos e com chuva, por exemplo, no mês de Agosto. Alterações como estas fazem com que a chuva seja muito falada, no dia-a-dia do cidadão comum, pelas consequências que tem para actividades agro-pecuárias, para programas de férias ou outros. Contudo, a entrada frequente da chuva nas conversas do dia-a-dia não significa que o cidadão comum compreenda o fenómeno, nem que tenha consciência de que o seu quotidiano interfere com as características da chuva, alterando o carácter químico desta. Este aspecto é especialmente importante em regiões como o Minho e a Galiza, onde a indústria e a agricultura (entre outros) interferem com a qualidade do ar, lançando, directa ou indirectamente, óxidos de enxofre e de azoto para a atmosfera, contribuindo, assim, para o aumento da acidez da chuva.

A chuva, enquanto fenómeno meteorológico, faz parte do Currículo Nacional do Ensino Básico Português, integrando a área de Geografia e das Ciências Físicas e Naturais. A chuva, associada ao ciclo da água e às interferências que sobre ele a acção humana sobre ele pode exercer, integra os programas Galegos contemplam o estudo da chuva, designadamente nas disciplinas de Ciências Sociais (1º ESO) e Ciências Naturais (3º ESO). Assim, a questão que se coloca é, por um lado, a de saber com que conhecimentos sobre a chuva os alunos Galegos e Portugueses terminam uma escolaridade básica, que abrange o estudo, por todos, das Ciências e da Geografia. Por outro lado, e apesar de, nem o Minho nem a Galiza, terem sido, directamente, afectados por tragédias devidas a chuvas intensas, a de saber se os alunos das duas regiões manifestam ideias semelhantes ou diferentes sobre os fenómenos em estudo.

Os conceitos de chuva e precipitação aparecem, muitas vezes, associados, embora o segundo seja mais abrangente que o primeiro. De facto, o conceito de precipitação inclui todo o tipo de água que cai e se deposita na superfície da terra, quer esta se encontre no estado líquido,

quer se encontre no estado sólido. Contudo, quando falamos de chuva, referimo-nos apenas à precipitação de água no estado líquido. A formação de precipitação requer a existência de condensação na atmosfera, devido ao seu arrefecimento. O processo de condensação é facilitado pela presença de partículas, ou moléculas, na atmosfera, denominadas de núcleos de condensação (Smithson *et al.*, 2002), entre os quais se destacam as moléculas de cloreto de sódio, produtos de combustão do enxofre e compostos de azoto.

A chuva, normalmente, é ligeiramente ácida, apresentando um pH próximo de 5.6 (Bashkin & Radojevic, 2003), devido à presença de  $\text{CO}_2$  na atmosfera que, em contacto com o vapor de água (também ele existente na atmosfera), dá origem ao ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). No entanto, fala-se em Chuva Ácida, apenas quando o seu pH é inferior a 5.6 (Bashkin & Radojevic, 2003). Estes valores de pH, baixos, são causados pela presença, na atmosfera, de ácidos como o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), formados a partir do dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e do monóxido de azoto, respectivamente (Bashkin & Radojevic, 2003). Inicialmente, o receio face às chuvas ácidas estava associado à possibilidade de contaminação de reservas de água, nomeadamente lagos. Contudo, nos últimos anos, o fenómeno da chuva ácida tornou-se num dos ícones da degradação do meio ambiente, provocada pela industrialização, designadamente pelas emissões associadas aos meios de transporte, às centrais térmicas (que usam combustíveis fósseis), às indústrias e às estações agro-pecuárias (que libertam amoníaco originado no estrume).

Estudos em que foram investigadas as concepções de alunos de diversos níveis de escolaridade sobre a chuva e/ou a chuva ácida (ex.: Dove, 1998; Henriques, 2002; Leite & Dourado, 2010; Marinopoulos & Stravidou, 2002) sugerem que os alunos confundem diversos problemas ambientais (ex.: chuva ácida, aumento do efeito de estufa), que o conhecimento destes assuntos é reduzido e que são aceites ideias como: a chuva é constituída por água que vem do céu, e não das nuvens; a chuva é constituída por água pura, com  $\text{pH}=7$ ; a chuva tem uma origem natural e, por isso, não é poluente; o dióxido de carbono não deveria existir, para não causar chuvas ácidas; a chuva ácida é uma das principais causas do efeito de estufa; as chuvas ácidas ocorrem nos locais onde existem as fontes de poluição.

No estudo por nós realizado participaram 468 estudantes, no final da escolaridade obrigatória (na maior parte dos casos com idades entre os 14 e os 16), sendo 273 da região do Minho (Portugal) e 195 região da Galiza (Espanha). Foram elaboradas duas versões de um questionário, uma em Português e outra em Galego, no qual se apresentava, aos alunos, uma situação em que três pessoas discutiam sobre a possibilidade de a chuva ser ácida e sobre se faz, ou não, sentido falar em chuvas ácidas. Os respondentes deviam analisar as diferentes opiniões sobre chuva (normal) e sobre chuva ácida e pronunciar-se sobre elas. A análise das respostas obtidas mostrou que os participantes no estudo possuem conhecimentos reduzidos sobre estes assuntos, pois, mesmo quando começaram por manifestar concordância com as ideias cientificamente aceites (a chuva é ácida e fala-se em chuva ácida quando o seu  $\text{pH} < 5.6$ ), não foram capazes de as fundamentar (cerca de 30%) ou de apresentar justificações profundas para as mesmas, limitando-se a fazer afirmações sobre as características da chuva, as transformações que sofre durante a queda, o modo como as nuvens se formam ou as consequências (ou ausência delas) da chuva. Acresce que se notou uma grande semelhança nas justificações apresentadas por alunos espanhóis e portugueses, não só em termos qualitativos (apresentam ideias semelhantes), mas também em termos quantitativos (as justificações mais frequentes são as mesmas nas duas sub-amostras). Estes resultados devem merecer a atenção dos professores de ciências, de modo a que possam criar condições para que a escola passe a facultar ao cidadão comum uma educação em ciências mais eficaz e completa, num assunto tão relevante como este, para o ambiente e para a sociedade.

**REFERÊNCIAS**

- Bashkin, V. & Radojevic, M. (2003). Acid rain and its mitigation in Asia. *International Journal of Environmental Studies*, 60(3), 205-214.
- Dove, J. (1998). Alternative conceptions about the weather. *School Science Review*, 79(289), 65-69.
- Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202-215.
- Leite, L. & Dourado, L. (2010). From global warming to clouds and rain: An analysis of 9<sup>th</sup> graders' reasoning. In M. Montané & J. Salazar (Eds.), *ATEE 2009 Annual Conference Proceedings*. ATEE: Bruxelas, 696-709.
- Marinopoulos, D. & StRAVIDOU, H. (2002). The influence of a collaborative environment on primary students' conceptions about acid rain. *Journal of Biological Education*, 37(1), 18-24.
- Smithson, P. et al. (2002). *Fundamentals of physical environment*. Londres: Routledge.