INFLUÊNCIA DE FIBRAS DE POLIPROPILENO NA PROPRIEDADE DE ADERÊNCIA EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO[1]

GASQUES, E. G. F., Universidade Estadual de Maringá, email: elisabet.gasques@gmail.com; OYAMADA, G. P. G., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, email: gpgava@gmail.com; SOUZA, A. R., Centro Universitário Assis Gurgacz; PIASECKI, A., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, email: allice.piasecki@gmail.com; GASQUES, A. C. F., Universidade Estadual de Maringá, email: anacarlafgasques@gmail.com

ABSTRACT

Mortar coatings comprise several functions, however, it's also associated to pathologies. Cracking and loss of adhesion of a mortar coating may be associated by the retraction effects. In order to solve those problems, fibers can be incorporated in the mortar, which tends to act by making it difficult to propagate cracks, helping in tension spreading. In this way, this paper aims to evaluate the influence from the polypropylene's fiber on adhesion's property of coating mortar. For the evaluation, three polypropylene fiber concentrations (500, 1000 and 1500 g/m³) were tested in a mixed mortar of cement and lime 1: 0.5: 6 (by volume). The mortars were applied in two thicknesses, 30 and 50 mm, on the surface of the concrete block prisms and the properties measured were density, consistency index, water retention, the normal stress supported on the flexure and compression tests and adhesion strength. It has been verified that the coating with polypropylene's fiber presented higher adhesion strength for both thickness. Also the values of the mechanics behavior for both concentrations, 1000 and 1500 g/m³, were very similar. To conclude the 1000 g/m³ presented higher resistance with lower consumption becoming the best option.

Keywords: *Coating mortar. Polypropylene's Fibers. Adhesion's property.*

1 INTRODUÇÃO

As argamassas são materiais amplamente utilizados na construção civil. Entretanto, os revestimentos argamassados são frequentemente associados às manifestações patológicas, como fissuras de retração, baixa resistência à tração e baixa resistência ao impacto que comprometem seu desempenho (GUO-ZHONG; SHUAI, 2010).

A fissuração e a perda da aderência de um revestimento argamassado geralmente são associadas a ocorrência de tensões na camada do revestimento, podendo ser tensões de tração ou de cisalhamento na interface substrato-camada. As argamassas sofrem retração, cuja intensidade depende fundamentalmente das proporções de mistura, das condições de preparo, de aplicação e de exposição (BASTOS, 2001; JOHN, 2003).

Assim, para tentar minimizar tais manifestações, revestimentos argamassados vêm sendo reforçados com fibras, com a principal finalidade de dificultar a propagação de fissuras.

[1] GASQUES, E. G. F., OYAMADA, G. P. G., SOUZA, A. R., PIASECKI, A., GASQUES, A. C. F. Influência de fibras de polipropileno na propriedade de aderência em argamassas de revestimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

As fibras de polipropileno possuem a capacidade de reforço da matriz no início do processo de endurecimento, quando a resistência é baixa e o módulo de elasticidade do material é pequeno. Por esse motivo, estas são mais eficazes em reforço de argamassas, pois são indicadas em situações de controle de fissuração por retração plástica que normalmente surgem durante a hidratação do cimento. Dessa forma, as fibras auxiliam na transferência de tensões, aumentam a capacidade de deformação e a tenacidade do compósito. A eficiência dos compósitos cimentícios reforçados com fibras depende de alguns fatores, incluindo as propriedades da matriz, a geometria da fibra, o tamanho, o tipo, o volume e a dispersão das fibras na matriz. As fibras sintéticas tornaram-se recentemente mais valiosas como reforços para matrizes cimentícias, pois não degradam e possuem facilidade de dispersar (AGOPYAN; JOHN, 2000; BENTUR; MINDESS, 2007; WU *et al.*, 2014).

Assim, diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a influência da incorporação de fibras de polipropileno em argamassas de revestimento em diferentes teores de fibras e de espessuras de revestimento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram confeccionadas 4 argamassas mistas, todas com os mesmos materiais com exceção ao teor de fibras de polipropileno (6 mm) incorporadas. Uma argamassa foi a de referência, sem a incorporação de fibras. A argamassa possui como traço 1:0,5:6 (cimento: cal: areia seca, em volume) e 0,3% da massa de cimento de aditivo incorporador de ar, sendo esta uma argamassa semelhante a empregada em obras da região. Os teores de fibras estudados foram de 500, 1000 e 1500 g/m³ e determinados de acordo com a dosagem mínima recomendada pelos fabricantes e com o estudo de Monte, Barros e Figueiredo (2012).

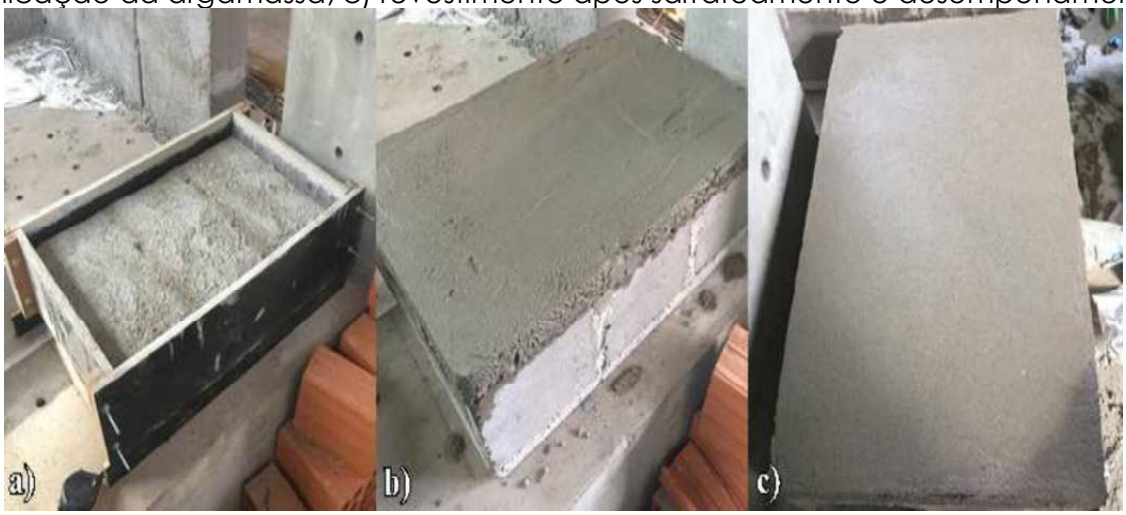
Para avaliar a resistência de aderência à tração, as argamassas foram aplicadas em substratos de blocos de concreto (39 x 57 x 14 cm) com duas espessuras de revestimento: 30 ± 2 mm e 50 ± 2 mm. Todas as argamassas foram aplicadas em camada única, com exceção da argamassa de referência, na espessura de 50 ± 2 mm foi aplicada nos substratos com 1 e 2 camadas de forma a respeitar a recomendação da NBR 7200 (ABNT, 1998), no revestimento aplicado em 2 camadas, cada camada foi executada com intervalo de 24 h. As demais argamassas foram aplicadas em camada única, pois é o processo construtivo comumente utilizado na região.

A proporção de água utilizada nas argamassas de revestimento foi estabelecida através da fixação do índice de consistência na argamassa com maior teor de fibras em 250 ± 5 mm e a relação água/cimento mantida constante nas demais argamassas, fixou-se a relação água/cimento em 1,75.

A superfície dos prismas de blocos de concreto foi limpa e preparada com uma camada de chapisco. O chapisco foi executado por mão de obra especializada com uma argamassa constituída de 1:3 (cimento: areia média seca, em volume).

As argamassas de revestimento foram aplicadas nos prismas com auxílio de um gabarito de madeira, de forma a manter a espessura do revestimento uniforme. Após a aplicação da argamassa de revestimento, o gabarito foi retirado e a superfície foi sarrafeada e desempenada para obtenção de um acabamento superficial satisfatório e mais homogêneo possível (Figura 1). Os revestimentos foram curados ao ar por 28 dias para execução do ensaio de resistência de aderência à tração.

Figura 1 – Procedimento de aplicação das argamassas: a) gabarito de madeira; b) aplicação da argamassa; c) revestimento após sarrafeamento e desempenamento



Fonte: Os autores

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

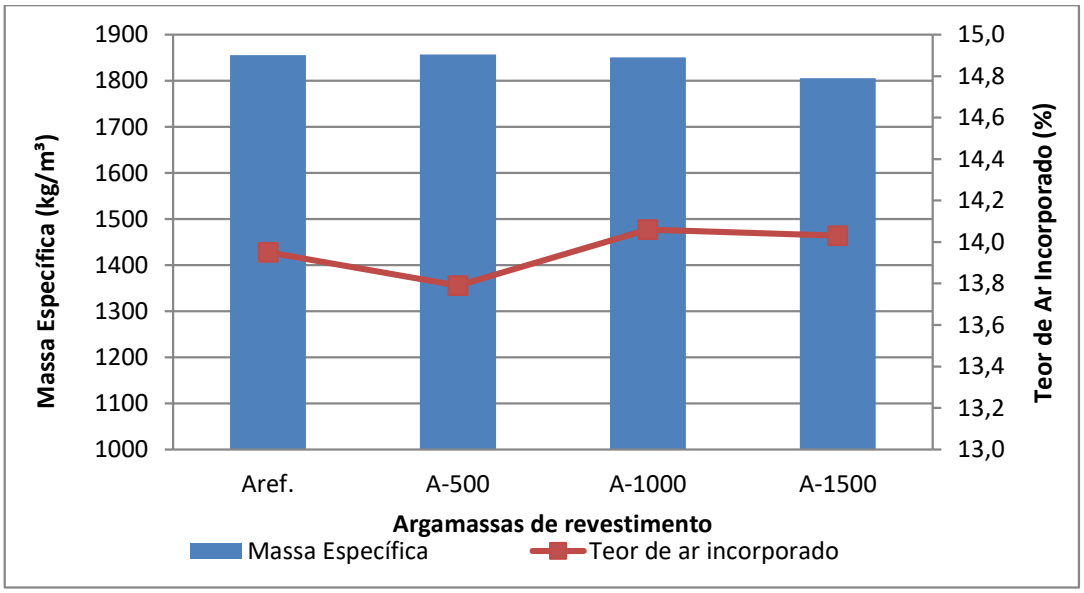
Os resultados das argamassas no estado fresco e endurecido serão discutidos a seguir.

3.1 Estado Fresco

De maneira geral, observou-se que as fibras apresentaram baixa influência nas propriedades no estado fresco das argamassas como pode ser observado pelas baixas variações dos resultados da massa específica e do teor de ar incorporado (Figura 2).

De forma diferente ao resultado apresentado, no estudo de Siqueira (2006), a incorporação das fibras de polipropileno aumentou em 16% o teor de ar incorporado em uma argamassa mista de cimento e cal na proporção de 1:1:6 (cimento: cal: areia, em volume). O autor ressalta que o aumento do teor de ar incorporado se deve ao aprisionamento de certa quantidade de bolhas de ar entre as cerdas das fibras.

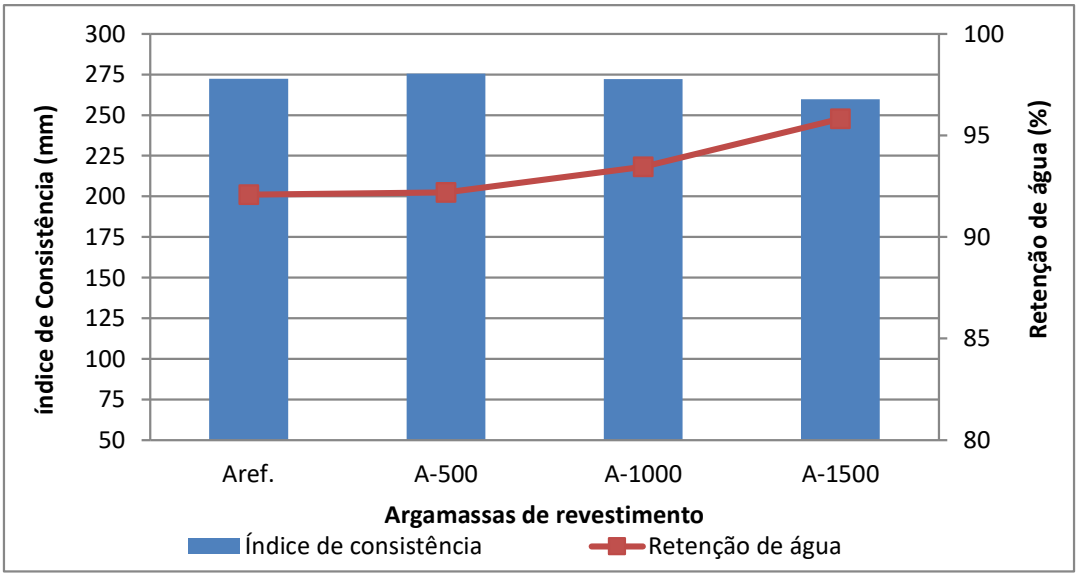
Figura 2 – Massa Específica (colunas) e teor de ar incorporado (linhas)



Fonte: Os autores

O índice de consistência demonstrou pequena mudança na argamassa com maior teor de fibras, visto que com a adição das fibras, as argamassas apresentaram-se menos fluidas. A retenção de água também apresentou variações pouco significativas, apresentando valores pouco acima da retenção de água da argamassa de referência, resultados esperados pela literatura (Figura 3).

Figura 3 – Índice de consistência (colunas) e retenção de água (linhas)

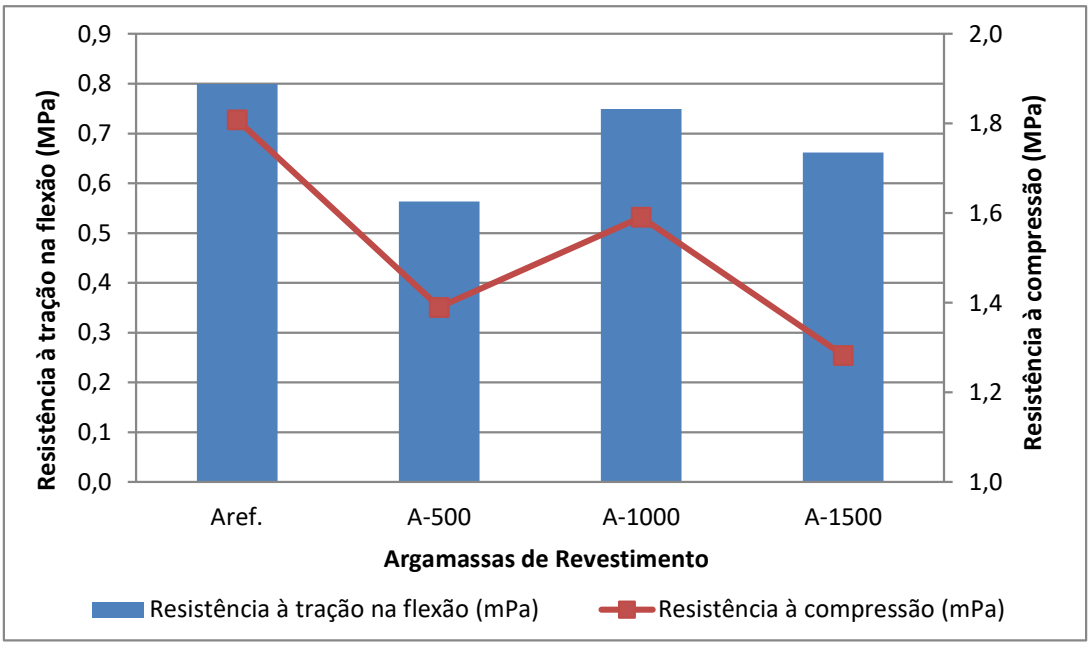


Fonte: Os autores

3.2 Estado Endurecido

Na Figura 4 são apresentados os resultados das resistências mecânicas.

Figura 4 – Resistência à tração na flexão (colunas) e resistência à compressão (linhas)



Fonte: Os autores

Observa-se que a resistência à compressão das argamassas apresentou a mesma tendência da resistência à tração na flexão, reforçando o que diz a literatura com relação às fibras de polipropileno, elas não influenciam de forma favorável e significativa a resistência à compressão dos compósitos reforçados.

No estudo de Tiscoski e Antunes (2016) a incorporação de fibras em uma argamassa de cimento com traço 1:5 (cimento:areia) também proporcionou redução nas resistências mecânicas, porém o resultado está relacionado a incorporação de ar. De forma semelhante, nos estudos de Monte, Barros e Figueiredo (2012) houve uma elevada correlação entre o teor de vazios das argamassas no estado fresco com a resistência mecânica, entretanto, não se pode afirmar o mesmo para as argamassas deste estudo, pois não houve variação no teor de vazios das argamassas.

Na propriedade de aderência (Tabela 1), considerando a média dos valores obtidos no ensaio de resistência de aderência, observou-se que os revestimentos não atenderam a resistência mínima exigida pela normalização vigente no Brasil para revestimentos externos de 0,30 MPa e, para revestimentos internos apenas os revestimentos com argamassa com 1000 e 1500 g/m³ de fibra atingiram a resistência mínima de 0,20 MPa. Constatou-se que as argamassas com a incorporação de fibras aumentaram a resistência de aderência, nos revestimentos com espessura de 30 mm em 35% e nos revestimentos com espessura de 50 mm em 43%. Além disso, observou-se que o revestimento de referência na espessura de 50 mm aplicado em 2 camadas apresentou um aumento de resistência de aderência em 38,5% comparada a mesma argamassa aplicada em 1 camada, este resultado indica que respeitar as recomendações

estabelecidas pela NBR 7200 (ABNT, 1998), espessuras acima de 50 mm devem ser aplicadas em duas camadas, pode contribuir para a melhora na aderência do revestimento.

Tabela 1 – Resultado do ensaio de resistência de aderência à tração

Argamassas	Dados	Espessura: 30 mm	Espessura: 50 mm 1 camada	Espessura: 50 mm 2 camadas
Aref.	Média resistência de aderência (MPa)	0,13	> 0,08	> 0,13
	Desvio Padrão (MPa)	0,03	0,02	0,01
A - 500	Média resistência de aderência (MPa)	0,16	> 0,09	-
	Desvio Padrão (MPa)	0,02	0,02	
A - 1000	Média resistência de aderência (MPa)	> 0,20	> 0,13	
	Desvio Padrão (MPa)	0,06	0,03	
A - 1500	Média resistência de aderência (MPa)	> 0,20	0,14	
	Desvio Padrão (MPa)	0,02	0,04	

Fonte: Os autores

Através da análise estatística ANOVA fatorial, percebeu-se que tanto a espessura dos revestimentos como o teor de fibras influenciaram de forma significativa na resistência de aderência à tração. Por fim, com o teste de Tukey, as espessuras de revestimento possuem influências distintas na resistência de aderência, enquanto a influência dos teores de fibras, na espessura de 30 mm, de 0 e 500 g/m³ e os teores de 500, 1000 e 1500 g/m³ podem ser considerados iguais, formando assim dois grupos de resistência de aderência semelhantes. Na espessura de 50 mm, também se considera dois grupos de resistência com tratamentos iguais, sendo o primeiro grupo com os teores de 0 e 500 g/m³ e o segundo com os teores de 1000 e 1500 g/m³. Dessa forma, considerando ambas as espessuras de revestimento, o teor de fibras de 1000 g/m³ pode ser considerado o mais eficaz por apresentar os mesmos resultados, maiores valores de resistência de aderência à tração, com um menor consumo de fibras.

De maneira semelhante, no estudo realizado por Tiscoski e Antunes (2016) os revestimentos com a incorporação de fibras de polipropileno apresentaram aumento na resistência de aderência, porém de até 100%, nos teores mais elevados de fibras. Ainda, nenhuma amostra atingiu a resistência mínima exigida pela norma.

Entretanto, Monte, Barros e Figueiredo (2012) verificaram que a incorporação de fibras em revestimentos com espessuras de 30 mm não apresentou influência significativa na resistência de aderência, porém induziram a rupturas coesivas, ou seja, a adição de fibras auxiliou no comportamento mecânico dos revestimentos, melhorando as condições de segurança dos mesmos.

Por fim, os revestimentos não apresentaram fissuras durante os 28 dias de observação, o que pode ser explicado pela baixa variação de temperatura

e umidade no mês em análise.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que as fibras apresentaram baixa influência nas propriedades das argamassas no estado fresco. No estado endurecido, as fibras não atuaram de forma favorável nas resistências mecânicas.

Observou-se que os revestimentos não atenderam a resistência mínima exigida pela normalização vigente para revestimentos externos de 0,30 MPa. Entretanto, verificou-se que a incorporação de fibras aumentou a resistência de aderência, nos revestimentos com espessura de 30 mm em 35% e nos revestimentos com espessura de 50 mm em 43%.

Além disso, constatou-se que o revestimento de referência na espessura de 50 mm aplicado em 2 camadas apresentou um aumento de resistência de aderência em 38,5% comparada a mesma argamassa aplicada em 1 camada, indicando que seguir as recomendações da norma pode contribuir para a melhora na aderência do revestimento.

Dessa forma, considerando ambas as espessuras de revestimento, o teor de fibras de 1000 g/m³ pode ser considerado o mais eficaz por apresentar os mesmos resultados, maiores valores de resistência de aderência à tração, com um menor consumo de fibras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio dos funcionários do Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia (LEME) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200:** Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. Introdução a materiais reforçados com fibras e a tecnologia de CRV. In: Simpósio internacional componentes e sistemas construtivos em cimento reforçado com fibras de vidro, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000.

BASTOS, P. K. X. **Retração e desenvolvimento de propriedades mecânicas de argamassas mistas de revestimento**. 2001, 172p. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

BENTUR, A.; MINDESS, S. **Fibre reinforced cementitious composites**. 2. ed. United Kingdon: Barking Elsevier, 2007.

GUO-ZHONG, L.; SHUAI, Z. Proportioning Design and Mechanical Properties Research of Polypropylene Fiber and Polymer Emulsion Reinforced Cement Mortar. **Journal Of**

Materials In Civil Engineering, [s.l.], v. 22, n. 3, p.223-226, mar. 2010. American Society of Civil Engineers (ASCE). http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0899-1561(2010)22:3(223).

JOHN, V. M. **Repensando o papel da cal hidratada nas argamassas.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5., 2003, São Paulo. Anais. São Paulo: 2003. p. 47 - 62.

MONTE, R.; BARROS, M. M. S. B.; FIGUEIREDO, A. D. Avaliação da influência de fibras de polipropileno na resistência de aderência de revestimentos de argamassa. In: Congresso Português de Argamassas de Construção, 4., 2012, Coimbra. **Anais..**. Lisboa: Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS, 2012. p. 1 - 12.

SIQUEIRA, J. E. L. de. **Utilização de fibras naturais e sintéticas em argamassas de revestimento de alvenaria:** estudo comparativo de desempenho. 2006. 217 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

TISCOSKI, B. L.; ANTUNES, E. G. P. Análise do efeito da adição de fibras de polipropileno na resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento. In: UNESC, 2016, Florianopolis. **Anais…** Florianopolis: 2016. p 1-19.

WU, Y. *et al.* Surface-treated polypropylene fiber for reinforced repair mortar cementitious composites. **Composite Interfaces,** [s.l.], v. 21, n. 9, p.787-796, 7 out. 2014. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/15685543.2014.960320