CBPAT 2020 ANAIS
CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
DE 15 A 17 DE ABRIL | FORTALEZA - CE
http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.335
ISBN 978-65-86819-05-2

CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS À BASE DE COLOPOLÍMERO DE PVC, VIDRO MOÍDO E ARGILA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE COMPONENTES DE CERÂMICA

DOS SANTOS, RAÍ AUGUSTO
Graduando em Engenharia Civil
Instituto Federal de Sergipe
Sergipe; Brasil
raiaugusto20116@hotmail.com

CARVALHO MACEDO, JOSE EDUARDO
Graduando em Engenharia Civil
Instituto Federal de Sergipe
Sergipe; Brasil
eduardomacedo27@gmail.com

OLIVEIRA DE, HERBET ALVES
Professor Doutor em Engenharia Civil
Instituto Federal de Sergipe
Sergipe; Brasil
herbetalves148@gmail.com

TAVARES BISPO, RAYZA STEFANNY
Graduando em Engenharia Civil
Instituto Federal de Sergipe
Sergipe; Brasil
ray.civil.08@gmail.com

RESUMO

Na construção civil são utilizados diversos tipos de impermeabilizantes poliméricos a fim de reduzir infiltrações por meio da capilaridade. A incorporação de resíduos ou matérias-primas inorgânicas não é comum. Nesse projeto foi testado a incorporação de uma argila ilítica e resíduo de vidro de embalagem à base de soda cal passado na peneira 0,074 mm a um copolímero utilizado para impermeabilização de lajes com a finalidade de reaproveitar o resíduo de vidro para reduzir o impacto ambiental provocado pelo descarte aleatório, além de diminuir o custo de processamento com a incorporação da argila.Foram incorporados um percentual entre 0 a 40% de resíduo de vidro de embalagem e 0 a 20% de argila ilítica. Estudos preliminares mostraram que a viscosidade aumentou drasticamente até o limite da argila e vidro indicados.Foram produzidos corpos de prova cilíndricos de dimensão de 75 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, os quais foram submetidos aos seguintes ensaios tecnológicos: densidade aparente, absorção de água; expansão, FTIR e dureza. Para avaliação da permeabilidade foi aplicada três camadas de cada formulação com auxilio de um pincel em uma base cerâmica de 10x10 cm totalizando uma taxa de 1kg/m^2 e submetida a ação da água por sete dias utilizando um cilindro de acrílico contendo água. Os resultados mostraram que tanto o vidro como a argila foram eficientes na impermeabilização da água. A argila pode ser incorporada ate 20% enquanto o vidro no máximo 10%.

Palavras-chave: Impermeabilização, Vidro reciclado, Argila.

ABSTRACT

In civil construction various types of polymeric waterproofing are used in order to reduce infiltration through capillarity. Incorporation of waste or inorganic raw materials is not common. This project tested the incorporation of an illicit clay and soda lime-based packaging glass waste passed through the 0.074 mm sieve into a slab copolymer for the purpose of reusing glass waste to reduce the environmental impact caused by the slurry. random disposal, as well as lowering the processing cost of incorporating clay. A percentage of 0 to 40% packaging glass waste and 0 to 20% of illicit clay was incorporated. Preliminary studies showed that the viscosity increased dramatically to the limit of the indicated clay and glass. Cylindrical specimens of 75 mm diameter and 2 mm thickness were produced and subjected to the following technological tests: bulk density, absorption of Water; expansion, FTIR and hardness. For permeability evaluation three layers of each formulation were applied with the aid of a brush on a 10x10 cm ceramic base totaling a rate of 1kg / m2 and subjected to water action for seven days using an acrylic cylinder containing water. The results showed that both glass and clay were efficient in waterproofing. Clay can be incorporated up to 20% while glass is at most 10%.

Keywords: Waterproofing, Recycled Glass, Clay.

ISBN 978-65-86819-05-2

1. INTRODUÇÃO

A vida útil de uma construção é diretamente influenciada pela presença dos sistemas de impermeabilização que protegem as estruturas contra a ação nociva da água. Eles formam uma proteção que evitam infiltrações. Proporcionalmente, previnem também o aparecimento de manchas de bolor e destruição dos elementos do concreto. Os impermeabilizantes são usados em praticamente todas as partes da construção, como fundações, baldrames e subsolos entre outros. Os baldrames ou alicerces os quais são os elementos que receberão os tijolos em uma construção são as partes mais afetadas pois a água migrará para as paredes provocando eflorescencias. Segundo Righi (2009), essa água é originada do solo, tanto por fenômenos sazonais de aumento de umidade quanto por presença permanente de umidade de lençóis freáticos superficiais. Essa umidade ascensional deve-se ao fenômeno de capilaridade, que de acordo com Queruz (2007), os vasos capilares pequenos permitem a água subir do solo passando pelos baldrames até o momento em que entra em equilíbrio com a força da gravidade, em que pode chegar até um metro de altura.

Assim, exemplificando um pouco mais a respeito de parâmetros e especificações sobre a impermeabilização e a viga baldrame, Salgado (2012) afirma que a viga baldrame é uma fundação direta de pequena altura podendo ser de alvenaria, concreto simples ou concreto armado, suportando cargas leves, como paredes. A impermeabilização pode ser feita na forma rígida ou flexível a qual suporta maiores deformações, porém de acordo com Pirondi (1979), a impermeabilização rígida não tem apresentado resultados satisfatórios, sendo a flexível que apresenta um melhor desempenho.

Os impermeabilizantes existentes para os baldrames, lajes e vigas, garantem a estanqueidade das estruturas ao mesmo tempo em que, por ser mais elástico, se adaptam às movimentações à que elas estão sujeitas. Um impermeabilizante deve apresentar-se impermeável para garantir que a água do subsolo não migre do solo até a superfície das paredes, deve ser flexível para garantir que não sofra fratura, além de ser resistente a intempéries, como um copolímero acrílico (RIGHI, 2009). O copolímero é a matriz mais utilizada devido a sua elasticidade, porém a incorporação de produtos inorgânicos de certo modo poderia contribuir no desempenho de certas propriedades ou até mesmo no grau de comportamento da camada como um todo.

O crescente interesse nos materiais nano compósitos tem levado muitos pesquisadores a estudar a melhor forma de intercalar grupos orgânicos com os inorgânicos em busca de se obter melhores propriedades mecânicas e térmicas. Nesse projeto foi proposto incorporar à uma matriz de copolímero, a argila no qual apresenta baixo custo para aquisição (SANTOS, 1989) e resíduo de vidro de embalagem do tipo soda cal o qual é pouco reciclado, sendo descartado na natureza de forma aleatória.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizada a matriz polimérica PVC dísponivel no mercado da marca Vedapren. A argila utilizada foi uma argila ilitíca rica em carbonatos da região de Laranjeiras (SE) e o vidro foi o de embalagem do tipo soda cal. A argila e o vidro foram previamente secos em estufa a 105±5°C e moidos em moinho de bolas e passados na peneira de abertura 0,074 mm.

Os ensaios realizados consistem no desenvolvimento de análises que possibilitem uma melhor compreensão e ao mesmo tempo, efetuar comparações com os resultados obtidos.

A Análise química FTIR é o ensaio de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), em que foi utilizado para a caracterização da matriz polimérica em que a finalizadade é identificar os agrupamentos químicos presentes na mistura.

A Análise química FRX é o ensaio no qual os percentuais dos óxidos constituintes das amostras de argila e vidro foram determinados através de medidas semi quantitativas pela técnica de fluorescência de raios X (FRX). Foi utilizado um sistema a vácuo em equipamento da marca Brucker, modelo S4 pioner, sendo que foram utilizados amostras de massa 10 g as quais foram conformadas por prensagem com diâmetro 20 mm e espessura 3 mm.

A Difratometria de raios X ocorre com a difratometria de raiox X das matérias-primas em que são realizados em equipamento da marca RIGAKU utilizando espaçamento de 1º/min na faixa de 3 a 60º.

ISBN 978-65-86819-05-2

Preparação dos corpos de prova: Foram cofeccionados 3 corpos de provas de cada formulação, por meio de fôrmas plásticas, com diâmetro de 75 mm e espessura de 1 mm. Conforme apresentado na Tabela 1, as formulações iniciais propostas basearam-se numa matriz de copolímero com argila ou vidro. As matérias-primas foram previamente pesadas em balança da marca Marte de resolução 0,01 g e submetidas a agitação em misturador mecânico por cerca de 1 minuto. Os corpos de prova foram moldados obedecendo as orientações do fabricando da matriz polimetríca, sendo executada na fôrma em 3 fases, dividindo em 3 partes similares com intervalo de 24 horas entre elas, com o fim desse processo, as amostras foram deixados em processo de cura por 48h.

Tabela 1 – Formulações propostas

(%)	Copolímero	Argila	Vidro
PD	100	-	-
V1	90	-	10
V2	80	-	20
V3	70	-	30
V4	60	-	40
A1	90	10	-
A2	80	20	-

PD – Padrão V – Vidro A – Argila

As formulações de 30 e 40% de argila, não foram confeccionas, porque ainda na fase de mistura, ela perdia a sua trabalhabilidadem, assim ficando inviável sua execução. Após a cura o processo de cura foi ao ar livre e desmoldado após 24 horas da última aplicação, os seguintes ensaios tecnológicos foram realizados como os corpos de prova.

Dureza: Foi medida a dureza de cada formulação utilizando um durômetro da marca DIGIMESS 0 a 100 Shore.

Impermeabilização: Com finalidade de avaliar a permeabilidade, um cilindro de acrilico contendo água deionizada foi colocado sobre uma base cerâmica de área de 810 mm^2, em que foi aplicada três demãos de cada mistura obdecendo uma camada total de 1kg/m^2. Cada cerâmica ficou curando por 24h ao ar livre em temperatura ambiente. Posteriormente as aplicações, a amostra foi submetida a ação da água durante sete dias vide Figura 1.



Figura 1: Ensaio de impermeabilização

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 2 é apresentado o FTIR da matriz de copolímero acrílico. As bandas estão de acordo com literatura Oliveira (1999) e Motta (2007). Na banda de 1734 cm^{-1} corresponde ao estiramento do grupo carbonila (C=O) a 2960 cm^{-1} ao grupo (CH_3), e a 2520 cm^{-1} ao ácido carboxílico. Observa-se que não houve uma alta variabilidade entre as bandas dos constituintes, sendo assim analisado a singularidade de cada elemento e sua trabalhabilidade, mesmo com parâmetros diferentes, mas com uma mesma tendência de características.

ISBN 978-65-86819-05-2

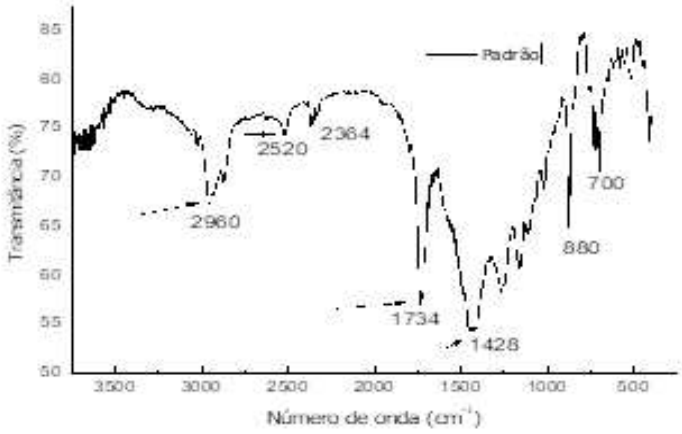

Figura 2: Espectros de FTIR da amostra padrão apresentado na tabela 1

Na Tabela 2 é apresentado os resultados de análise química da argila e vidro. As formulações são constituídas principalmente de SiO_2 e Al_2O_3 com elevados teores de Fe_2O_3, os quais são elementos associados com estruturas de argilominerais, quartzo e feldspatos, típicos de produtos de cerâmica vermelha (ALCÂNTARA, et al 2008). Já o vidro apresenta elevado teor de CaO e Na_2O de acordo com outros trabalhos (OMER,2008; SHAYANA,2004).

Tabela 2: Análise química das matérias-primas

ÓXIDOS	ARGILA	VIDRO
PF	8,8	5,0
SiO2	53,3	67,7
Al_2O_3	16,5	1,9
CaO	7,0	14,5
Fe_2O_3	6,6	0,2
Na_2O	1,3	10,8
K_2O	3,2	-
M_gO	2,7	-
Total	99,3	100,0

Na Figura 3 é apresentado a difratometria de raios X da argila. Conforme observado é uma argila ilítica, contendo traços de montmorilonita, rica em carbonatos e que apresenta ainda quartzo como impureza (BENNOUR, et al 2017).

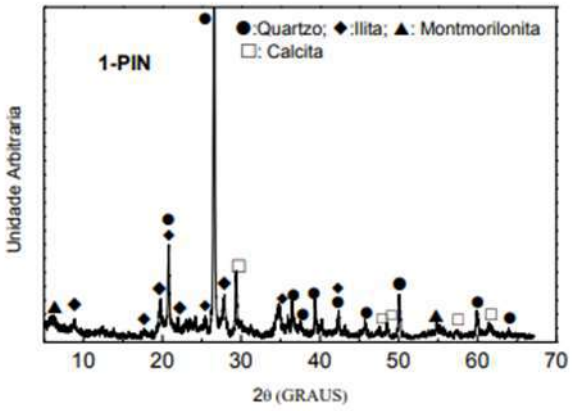

Figura 3: Padrão de difratometria de raios X da argila

ISBN 978-65-86819-05-2

Nas Figuras de 4 a 8, são apresentados os resultados de ensaios físicos e mecânicos de caracterização. No ensaio de impermeabilização feitos com argila não foi observado infiltração em nenhuma formulação. Porém, nas formulações em que o vidro foi incorporado na composição polimérica acima de 20%, foi observado redução de 10% na densidade, aumento de até 100% da absorção de água e aumento da dureza quando comparado ao padrão, tornando-o quebradiço. Já as formulações contendo argila foram observadas pequenas variações da densidade, estabilidade da absorção de água e acréscimo de até 100% na dureza. O aspecto foi elástico e resistente.

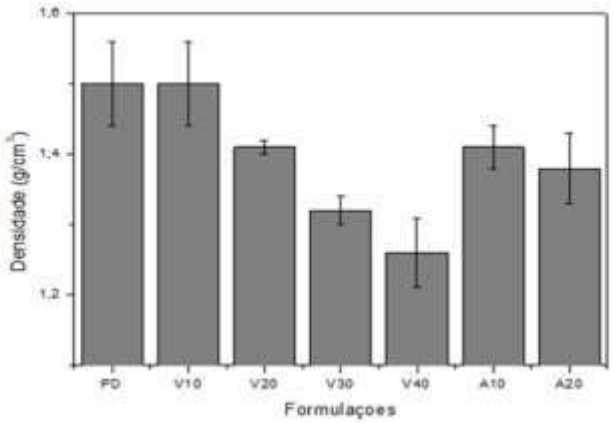

Figura 4: Densidade das formulações

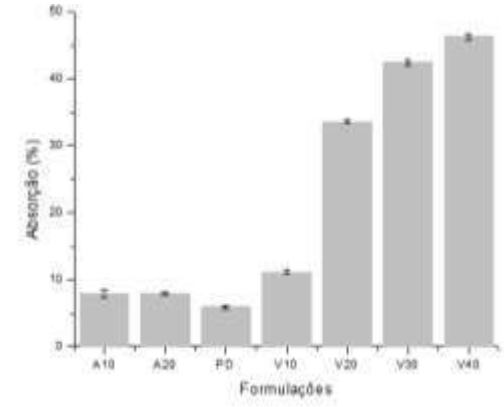

Figura 5: Absorção de água das formulações

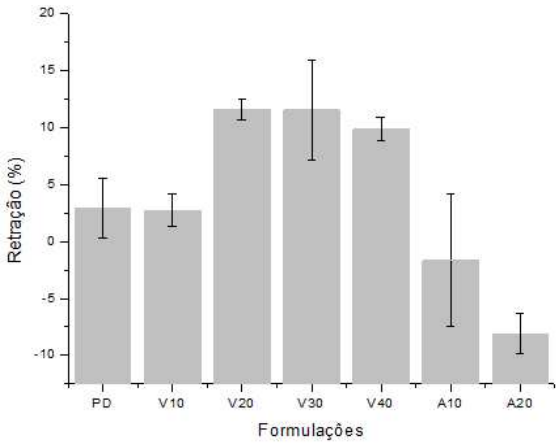

Figura 6: Retração das formulações

ISBN 978-65-86819-05-2

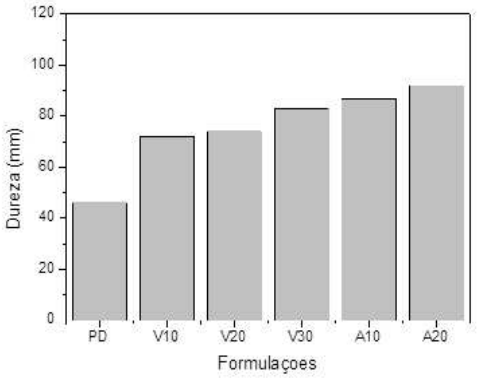

Figura 7: Dureza das formulações

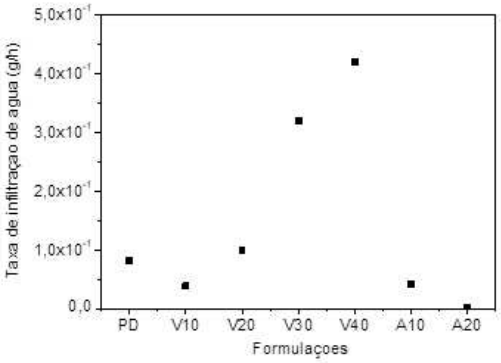

Figura 8: Taxa de infiltração da água na cerâmica

Conforme pode ser observado nas Figuras de 9 a 11 de microscopia eletrônica de varredura das amostras padrão, com 30% de vidro incorporado e 20% de argila incorporada, foi observado na amostra padrão a presença de lâminas e porosidade a qual piora com acréscimo de vidro. Já a miscroscopia contendo argila houve maior interação entre partículas e foi observado menor índice de poros evidenciado nos ensaios de permeabilidade, densidade e dureza.

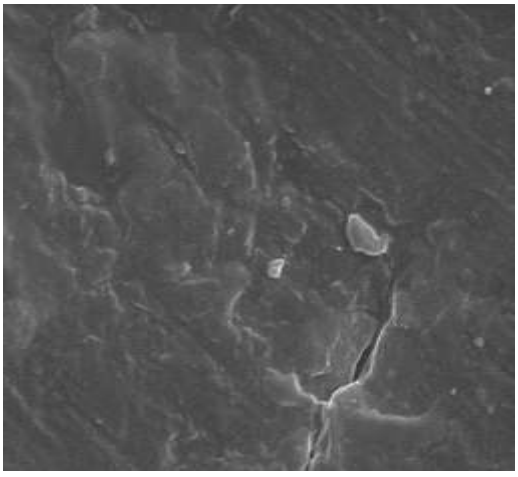

Figura 9: MEV compósito com 20% de argila 5000 x

ISBN 978-65-86819-05-2

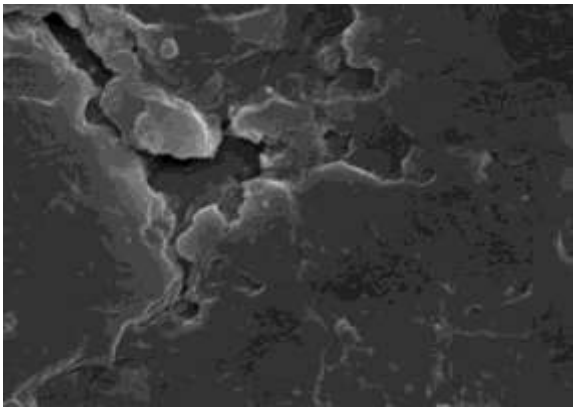

Figura 10: MEV foto 30% vidro 5000 X

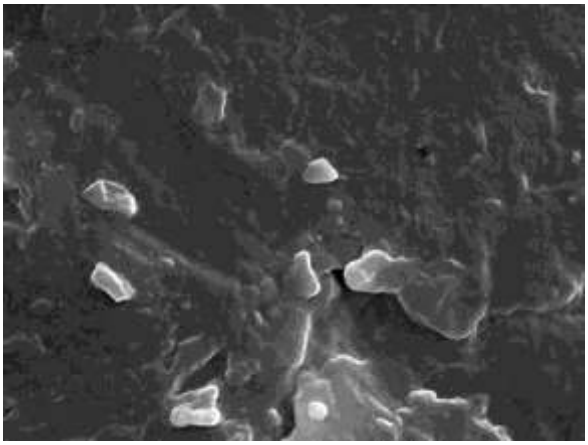

Figura 11: MEV foto padrão do PVA 5000x

Portanto, compreende-se que o vidro como também a argila podem ser incorporados de tal modo que em circustâncias apropriadas acabam promovendo uma melhora em relação às suas características básicas. Visto que os ensaios demonstraram uma real trabalhabilidade desses elementos, no qual buscou-se relacionar não somente as características mecânicas, como também, as interações moleculares. Ao mesmo tempo, observa-se que a argila consegue proporcionar um conjunto de resultados satisfatórios quando seu percentual é reduzido ao ponto de se tornar inferior ao do vidro, conforme observado nas Figuras de 9 a 11 de microscopia eletrônica que enfatiza e visualiza o grau de correlações e propriedades do material.

4. CONCLUSÕES

Com base no que foi apresentado, conclui-se que o vidro de características amorfa apresentou dificuldade para aderência, a matriz reduziu a densidade apenas em amostras com teor superior a 10%, aumentou a retração apenas em amostras com teor superior a 10% e dureza, tornando-se quebradiço. Ainda assim, compreende-se que a argila, por ser um material plástico, aderiu a camada polimérica no qual acrescentou e contribuiu para o fortalecimento da dureza e densidade que em relação ao padrão diminuiu, como também, reduziu a absorção de água.

Portanto, visualiza-se um cenário mais propício para o aprimoramento e desenvolvimento de novas técnicas, e dentres essas, neste trabalho foi possível efetuar com que o vidro pudesse chegar a ser reaproveitado com apenas 10% em uma matriz de PVC, enquanto que a argila já estava com um percentual de aproximadamente 20%. E que os resultados foram de suma importância não só para essa área de estudo, mas para toda a comunidade científica.

ISBN 978-65-86819-05-2

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A. C. , M. S. Beltrão, H. A. Oliveira, I. F. Gimenez, L. S. Barreto. 2008. "**Characterization of ceramic tiles prepared from two clays from Sergipe-Brazil".** Applied Clay Science, v.39, pp 160.

BENNOUR, A. MAHMOUDI, S.; SRASRA, E. et al.,2015. **"Composition, firing behavior and ceramic properties of the Sejnéne Clays (Northwest Tunisia)".** Applied Clay Science, v. 115, pp.30-38.

OLIVEIRA, J. **Estudo das propriedades de argamassas colantes submetidas à saturação e secagem**. 2004. 180p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Univ. Fed. Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

OMER, O¨ zkana , Isa Yu¨ksel b,2008. **" Studies on mortars containing waste bottle glass and industrial by-product", Construction and Building Materials.** v.22 pp 1288– 1298.

PIRONDI, Z. **Manual Prático de Impermeabilização**. São Paulo. SBR – Editor e Arte Gráfica Ltda, 1979.

QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. 150 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

RIGHI, G. V. **Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, Prevenções e Correções –Análise de Casos**. 94 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

SALGADO, J. C. P. **Técnicas e práticas construtivas para edificações**. 2 eds. São Paulo. Érica, 2012.

SANTOS, P. S. **Tecnologia de Argilas**, Editora Blucher, São Paulo, 1989.

SHAYANA Xu A.; 2004**. "Value-added utilization of waste glass in concrete".** Cement Concrete Res,v. 34,pp. 81.