

# BUILD

Leca®

A MAGAZINE FROM LECA



## HABITAÇÃO:

Agregado leve Leca® salva antiga fortaleza → 2

West Side Solna rodeada de grânulos de argila → 10

## INFRAESTRUTURAS:

Substituir material pesado por agregado leve Leca® na construção de estrada → 20

Leca® ajuda a gerir a água e a manter relvado artificial seco → 22

## GESTÃO DA ÁGUA:

Purificar as águas pluviais da cidade → 28

Coberturas ajardinadas comunicantes sobre garagens → 30



## CONTEÚDOS

### HABITAÇÃO

|   |    |
|---|----|
| Agregado leve Leca® salva antiga fortaleza .....                                    | 2  |
| Agregado leve Leca® revela versatilidade na construção de novo empreendimento ..... | 4  |
| Agregado leve Leca® ajuda a preservar um pedaço de história .....                   | 6  |
| Leca® compensa carga sobre fundações .....  | 8  |
| West Side Solna rodeada de grânulos de argila ....                                  | 10 |
| A casa de alvenaria Leca® .....   | 12 |

### ARTIGO TÉCNICO

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Leca® na construção ferroviária ..... | 14 |
|---------------------------------------|----|

### INFRAESTRUTURAS

|   |    |
|---|----|
| Arlita® permite alargar estrada de forma simples e rápida .....                   | 18 |
| Substituir material pesado por agregado leve Leca® na construção de estrada ..... | 20 |
| Leca® ajuda a gerir a água e a manter relvado artificial seco .....               | 22 |

### ENTREVISTA

|                         |    |
|-------------------------|----|
| O fator bem-estar ..... | 24 |
|-------------------------|----|

### GESTÃO DA ÁGUA

|  |    |
|--|----|
| Purificar as águas pluviais da cidade .....              | 28 |
| Coberturas ajardinadas comunicantes sobre garagens ..... | 30 |

### OUTROS

|                        |    |
|------------------------|----|
| Breves .....           | 32 |
| Factos & números ..... | 35 |

# AGREGADO LEVE Leca® SALVA ANTIGA FORTALEZA

**POLÓNIA** *Os edifícios com significado histórico devem ser sempre protegidos. É nosso dever preservá-los, para que possam continuar a ser uma fonte de conhecimento histórico para as gerações futuras.*

A fortaleza de Wisłoujście é uma das últimas estruturas defensivas ainda existentes na cidade de Gdańsk, na Polónia. Construída na segunda metade do século XVI, foi edificada com o único material disponível na época, o tijolo tradicional, usado em todo o monumento, incluindo nos tetos em formato de abóbada.

Durante vários séculos a estrutura foi usada para fins defensivos e reparada com os materiais disponíveis. Inclusivamente, parte da estrutura, localizada junto ao rio Vístula, foi coberta com terra. Já neste século, concluiu-se que para salvar a fortaleza seria necessária uma intervenção profunda, já que o edifício deixou de ter capacidade de suportar o peso do aterro criado, sendo indispensável substituir o solo húmido por um material mais leve.

#### Salvar a fortaleza

A Universidade Técnica de Gdańsk, experiente neste tipo de projeto geotécnico, especialmente na construção de estradas em terrenos com baixa capacidade de carga, conhecia bem as propriedades do agregado leve Leca®. Em colaboração com a Leca, recomendou a substituição do terreno acima das abóbadas de tijolo por um agregado leve, por forma a reduzir a carga existente sobre os antigos tetos.

No decurso das obras de restauro, as abóbadas foram ainda reforçadas com uma camada de argamassa de cimento, foi incorporado isolamento hídrico e o aterro foi substituído com êxito.

#### BUILD

Revista publicada pela Leca International

Editor-chefe: Torben Dyrberg, CEO da Leca International  
Editor: Morten Müller, gestão de comunicação, Leca Noruega

#### Capa:

West Side Solna situa-se numa das áreas urbanas em mais rápido crescimento da Suécia.



O projeto de recuperação da fortaleza realizou-se em duas fases. Em 2006 foram realizadas obras preliminares, destinadas a aliviar a carga e proteger a estrutura contra a humidade. Posteriormente, em parte da superfície das antigas abóbadas de tijolo, o solo usado no aterro foi substituído por agregado leve Leca®. Uma solução que se mostrou eficaz nos 12 anos seguintes.

restantes abóbadas. Adicionalmente, foram finalizadas e reparadas as impermeabilizações e preparado um novo terreno para jardim.

Atualmente, a fortaleza de Wisłoujście é um dos pontos turísticos mais visitados em Gdańsk, sendo acessível tanto por terra como por água.

Assim, em 2018, foi aplicado agregado leve sobre as

**Enchimento** de agregado leve Leca®

### Factos Leca®

**Obra:** Bastião de artilharia da fortaleza de Wisłoujście

**Localização:** Gdańsk, Polónia

**Investidor:** Museu de História da Cidade de Gdańsk

**Empreiteiro:** "BUDKON" SP. Z O.O.

**Projeto geotécnico, fase I:** Engenheiro PhD Adam Bolt e Doutor em Engenharia Grzegorz Horodecki – Universidade Técnica de Gdańsk WBWiŚ

**Projeto, fase II:** AQAPROJEKT SP. Z O.O.

**Data de execução:** 2006 e 2018

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca® 8-20 R

**Volume utilizado:** 3200 m³





O agregado leve Leca® foi entregue por um camião pneumático

# AGREGADO LEVE LECA® REVELA VERSATILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE NOVO EMPREENDIMENTO

**DINAMARCA** *A bombagem pneumática do agregado leve Leca® foi decisiva no avanço rápido das obras de construção de um novo empreendimento que combina habitação, edifícios de serviços e espaços comerciais na zona de Kanalvej.*

No centro da cidade de Lyngby, nos arredores de Copenhaga, está a nascer um novo empreendimento que junta 145 apartamentos, lojas e escritórios. Especificado para o sistema de drenagem das caves e enchimento leve na cobertura de um parque de estacionamento subterrâneo, o agregado leve Leca® foi entregue pelo inovador camião com bombagem pneumática Leca.

Este método de entrega tem a vantagem de permitir que o agregado

de argila expandida seja facilmente bombado a diferentes cotas na obra. A entrega pneumática requer um espaço mínimo (uma enorme vantagem em termos logísticos em zonas urbanas) e não exige o armazenamento de material na obra, eliminando a necessidade de veículos específicos para o transporte interno. Além disso, a instalação requer apenas duas a três pessoas para o manuseamento da mangueira e distribuição uniforme do material. Desta forma, é possível poupar tempo, recursos humanos e

reduzir custos neste tipo de projetos.

## **3000 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca® entregues por camião pneumático**

Para a entrega pneumática do agregado leve Leca® o camião de bombagem Leca deve estacionar a uma distância entre os 30 e 60 metros do local de instalação do agregado. Este é depois bombado através de mangueiras flexíveis com um caudal de até um metro cúbico por minuto — quanto mais curta for a mangueira, maior a quantidade entregue por

minuto. Neste projeto em particular, a mangueira tinha 20 cm de diâmetro, não sendo necessário muito espaço para o seu acesso à zona das caves. Geralmente, um ponto de acesso ao local de instalação de 30 x 30 cm é suficiente.

Em Lyngb foram usados 3000 m<sup>3</sup> de Leca® 10-20 mm em duas zonas diferentes. A primeira entrega destinou-se ao sistema de drenagem no subsolo sob os edifícios, a segunda foi usada para fins paisagísticos na cobertura de um parque de estacionamento subterrâneo. A elevada capacidade de drenagem e a facilidade de bombagem do agregado leve Leca® facilitaram e justificaram a escolha deste material.

### Primeira experiência na utilização de Leca®

A empresa sueca de arquitetura paisagística OKNygaard A/S foi responsável pela instalação do agregado Leca® 10-20 sobre o parque de estacionamento subterrâneo. O presidente da empresa, Klaus Nielsen, explicou que esta foi a primeira vez que trabalharam com este material. “Inicialmente, estava um pouco cético,

por não saber se o agregado de argila expandida conseguiria reter toda a água de que as árvores precisam. Além disso, tive alguma dificuldade em acreditar que um material tão poroso tivesse resistência suficiente”, afirma.

Para garantir água suficiente para as árvores, os orifícios de plantação no agregado Leca® foram revestidos com uma malha resistente de 500 g/m<sup>2</sup> para ajudar o material a reter mais humidade. “Como o verão de 2018 foi muito quente, ainda não nos é possível avaliar totalmente a qualidade da solução”, diz Klaus Nielsen. “No entanto, foi necessário substituir menos plantas em Kanalvej do que noutras áreas”, completa.

### Fácil instalação

A entrega do agregado Leca® 10-20 mm correu bem. “O motorista chegou de manhã, ajudou a instalar a mangueira e tornou o processo de entrega uma experiência tranquila”, diz Klaus Nielsen. O presidente da OKNygaard comenta ainda que ficou impressionado com a possibilidade de utilização, sem qualquer problema, de uma máquina de 3,5 toneladas

para a compressão do material, comprovando a sua capacidade de resistência.

“Sob os azulejos dos corredores foram aplicadas uma malha não-tecida e uma rede de reforço para garantir a sua fixação e ainda não há assentamentos, o que é impressionante. Nos locais onde foi necessário construir escadas usámos betão leve Leca®”, diz. O betão leve Leca® foi preparado na misturadora de uma pequena escavadora, de forma rápida e simples. Klaus Nielsen conclui: “No geral, foi uma experiência positiva trabalhar com o agregado leve Leca® neste projeto”.

### Factos Leca®

**Projeto de arquitetura:** Henning Larsen Architects

**Consultor:** Sweco Danmark

**Empreiteiro:** KPC

**Arquitetura paisagística:** OKNygaard A/S

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca® 10-20 mm

**Volume utilizado:** 3000 m<sup>3</sup>



O agregado leve Leca® foi usado para drenagem do subsolo e na cobertura do parque de estacionamento



O muro da época vitoriana tem mais de 100 anos e uma extensão superior a 144 metros.

# AGREGADO LEVE Leca® AJUDA A PRESERVAR UM PEDAÇO DE HISTÓRIA

**REINO UNIDO** O agregado leve Leca® foi usado para estabilização e manutenção de um muro da época vitoriana na cidade inglesa de Rochdale, junto a Manchester. A sua leveza e capacidade de enchimento garantiram o sucesso da obra.

Com mais de 100 anos, 144 metros de comprimento e uma altura máxima de 5,5 metros, o muro em tijolo da época vitoriana localizado na Sparth Bottoms Road, em Rochdale, suporta o passeio que serve dois blocos de casas geminadas. O muro é ainda ponto de passagem de serviços de água e gás, bem como de condutas de saneamento em dois pontos ao longo da sua extensão.

## Excesso de pressão nas condutas de saneamento

Acredita-se que, ao longo do tempo, o peso do enchimento tradicional, composto maioritariamente por areia e brita, associado a uma drenagem deficiente, tenha resultado num

excesso de pressão no tardo do muro, acabando por derrubar a parede de contenção em alvenaria. Se não fosse realizada uma intervenção, as habitações adjacentes ao muro poderiam ficar em risco.

## Substituir o enchimento

As obras de renovação foram realizadas pela Impact Partnership — um consórcio inovador entre o Mouchel Group, a Agilisys e a Autoridade Metropolitana de Rochdale — que especificou o agregado leve Leca® 10-20 mm como o material ideal para substituição do enchimento tradicional. A Impact Partnership oferece serviços de manutenção de estradas, habitação

e tecnologias de informação e comunicação no sentido de apoiar a reabilitação do município.

O empreiteiro principal da obra, a A.E. Yates Limited, de Bolton, retirou o enchimento existente até uma profundidade de dois metros a tardo do muro de contenção, substituindo-o por 650 m³ de agregado leve Leca® ao longo de todo o comprimento da parede. O muro foi ainda reforçado com betão armado, limpo e betumado antes de ser finalizado com a colocação de uma balastrada no topo da estrutura para proteção dos peões.

A argila expandida Leca® é um agregado leve e durável formado pelo aquecimento de argila natural até à temperatura de 1150 °C. Este processo transforma a argila em grânulos cerâmicos leves, muito resistentes e com um núcleo alveolar. O material é extremamente leve, apresentando uma densidade aparente de apenas 0,3 toneladas por metro cúbico.

## Feedback positivo

Na obra de Rochdale, o agregado leve Leca® foi entregue no local por camiões basculantes de 60 m³ e armazenado durante o processo de construção para permitir a realização dos trabalhos sem interrupções. Um aspeto que agradou ao empreiteiro responsável pela obra.

“Estou impressionado! Este produto é fácil de usar e permitiu-nos cumprir o prazo de 16 semanas de trabalho. Se



O agregado leve Leca® foi considerado o material ideal para substituir o enchimento tradicional.



### Factos Leca®

**Promotor:** Autoridade Metropolitana de Rochdale

**Empreiteiro:** A.E Yates Ltd

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca® 10-20 mm

**Volume utilizado:** 650 m<sup>3</sup>

tivéssemos usado um material similar ao já existente teríamos demorado mais tempo e tido problemas de compactação”, diz Jonathan Parker, da A.E. Yates Limited. “O agregado leve Leca® ajuda a reduzir os períodos de assentamento e o número de entregas do material no local, o que o torna também uma solução amiga do ambiente”, continua. “O material foi coberto com uma manta de geotêxtil e uma sub-base do tipo 1 preparada para o acabamento. Conseguimos causar o mínimo de perturbação aos residentes e esta construção vitoriana está agora segura e em bom estado”, termina.

Alan Lowe, engenheiro sénior na Impact Partnership, concorda: “Estou bastante satisfeito com o desempenho deste material porque é fácil e rápido de colocar, principalmente quando se trabalha em espaços confinados e perto de tubagens de gás e água”.



**O agregado leve Leca®** permitiu simultaneamente reduzir a pressão exercida sobre o muro e criar uma plataforma segura para os residentes.



# LECA<sup>®</sup> COMPENSA CARGA SOBRE FUNDAÇÕES

**FINLÂNDIA** O agregado leve Leca<sup>®</sup> é cada vez mais utilizado em lotes com solo argiloso destinados à construção de habitação. A argila expandida é, não só mais económica, como também mais rápida de aplicar do que outros materiais de enchimento.

No início do próximo verão, vai surgir em Mankkaa, na cidade de Espoo, na Finlândia, um condomínio com cinco elegantes moradias designado Espoo Porttitie 13. A obra está a cargo da Espoon Talokolmio Ltd., uma empresa criada em 2000 e especializada na construção de habitação e outros projetos imobiliários.

Os edifícios de dois andares do novo condomínio localizam-se num grande lote situado numa rua sossegada. Cada moradia terá um jardim

murado e ensolarado, bem como uma garagem privativa.

Se a localização das novas casas é ideal, o estado do terreno das fundações não é tão favorável. No entanto, esta situação não é excepcional nesta região da Finlândia, onde é difícil encontrar lotes de terreno com boas condições para fundações.

Dada esta situação, os edifícios residenciais de Espoon Porttitie 13 tiveram de ser assentes sobre estacas metálicas. “Tivemos sorte pois existia rocha logo a uma profundidade de 2 a 6 metros”, explica o supervisor da obra, Kari Alhoranta.

## **Enchimento com agregado leve Leca<sup>®</sup> é uma necessidade**

Foi necessário aplicar enchimento de agregado leve sob as garagens, que medem 7 x 3 metros e localizam-se entre as casas, por forma a evitar o levantamento das canalizações instaladas nessa zona, já que o solo além de argiloso, contém também grandes quantidades de água.

Kari Alhoranta refere que, além da facilidade de aplicação, o agregado leve Leca<sup>®</sup> era também a solução mais interessante em termos de custo. Foi bombada pneumáticamente uma

camada de cerca de 700 mm de Leca<sup>®</sup> para os alicerces de cada garagem, tendo sido aplicado um total de 60 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca<sup>®</sup> em apenas duas horas.

A bombagem é uma forma simples de instalar o agregado leve Leca<sup>®</sup> em locais de obra de difícil acesso. Os veículos estão equipados com uma mangueira de 30 metros, mas existem também viaturas com mangueiras mais compridas.

## **Excelente para isolamento**

Além da compensação de carga e enchimento, o agregado leve Leca<sup>®</sup> é eficaz no isolamento térmico e contra o gelo, pelo que foi também instalado em torno das garagens e junto dos plintos para melhorar o isolamento do Espoo Porttitie 13.

Para a conclusão da obra serão ainda aplicadas sobre o agregado leve Leca<sup>®</sup> uma camada de 300 mm de agregado britado e, finalmente, o pavimento.



As camadas de agregado leve Leca<sup>®</sup> foram compactadas com uma placa vibratória.



**Foi bombada pneumaticamente** uma camada de aproximadamente 700 mm de agregado leve Leca® nas fundações de cada garagem.

**A bombagem** foi uma solução rápida e simples.

### Factos Leca®

**Obra:** Asunto Oy Espoon Porttitie 13

**Localização:** Mankkaa, Espoo

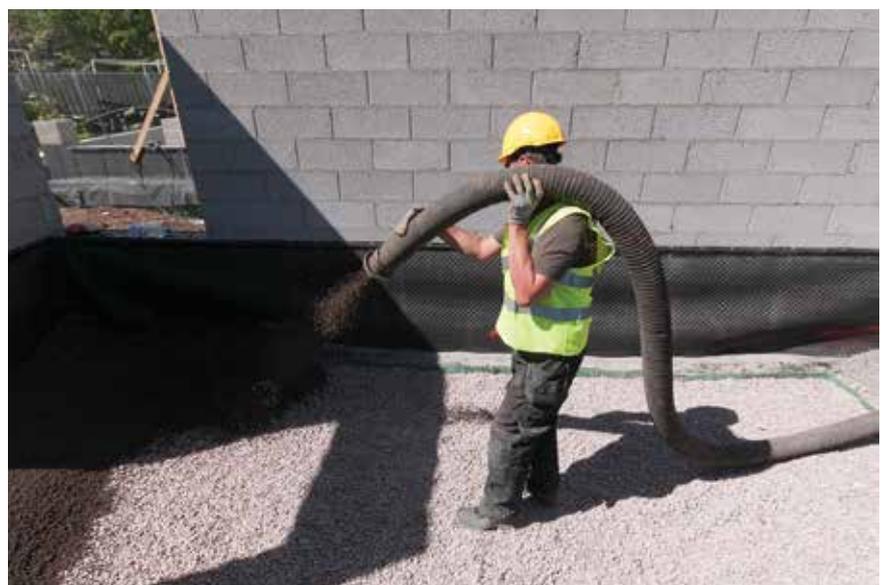
**Empreiteiro:** Espoon Talokolmio Oy

**Design:** Arkkithedit Sankari/Jarkko Niiranen

**Engenharia estrutural:** Uudenmaan Pohjatutkimus/Mikko Kouri

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca® pneumático 4-20 mm

**Volume utilizado:** 3000 m³





# WEST SIDE SOLNA RODEADA DE GRÂNULOS DE ARGILA

**SUÉCIA** Próximo de Estocolmo, no cruzamento entre as comunas de Solna e Sundbyberg, está a surgir o edifício residencial West Side Solna. Para isolar e drenar o local de construção era necessário preencher o volume entre as estacas e as paredes em torno de todo o edifício. O agregado leve Leca® foi selecionado como material de enchimento pois cumpre ambas as funções – isolamento e drenagem – e é ainda fácil de instalar.

Os 252 apartamentos do West Side Solna estarão prontos em finais de 2019 e os residentes terão acesso, entre outras comodidades, a uma piscina comunitária no jardim e a um terraço comum na cobertura. O edifício terá entre seis a oito pisos, com o ponto mais alto voltado para as ruas principais e o ponto mais baixo para as ruas mais estreitas.

## **Leca® elimina necessidade de placas de isolamento ou drenagem**

O fácil manuseamento do material foi uma das principais razões para a escolha do agregado leve Leca® para o enchimento em redor do edifício. Adicionalmente, esta opção demonstrou ser também financeiramente vantajosa, já que o agregado Leca® tem também

propriedades de isolamento e drenagem, eliminando a necessidade do uso de placas para estes fins entre as estacas e as paredes do prédio. O agregado leve Leca® foi aplicado diretamente no betão, sendo este depois selado nas juntas entre os elementos pré-fabricados, acelerando assim a conclusão dos trabalhos.

## **Logística eficaz**

Para a conclusão do projeto foram entregues cerca de 2800 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca® usando um veículo com bombagem pneumática. Como se trata de uma obra localizada em meio urbano com acesso limitado à zona de trabalhos, a possibilidade de bombar o enchimento diretamente para o local de instalação facilitou o trabalho e ajudou a evitar atrasos.

### **Factos Leca®**

**Projeto:** edifício residencial West Side Solna

**Promotor imobiliário:** SSM AB

**Subempreiteiro:** JV AB

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca® 12-20

**Volume utilizado:** 2800 m<sup>3</sup>







# A CASA DE ALVENARIA LECA®

**NORUEGA** Quando o engenheiro da Leca Helge Huser e a sua família decidiram construir uma nova casa não tiveram dúvidas: tinha de ser uma casa em alvenaria. Uma casa Leca®, que lhes permitisse reduzir ao máximo os custos de manutenção no futuro próximo. A casa está situada perto da cidade de Tønsberg, na Noruega.

“Tanto eu como a minha mulher temos empregos que tomam muito do nosso tempo, além de termos duas crianças pequenas. Por isso, só queríamos fazer isto uma vez. A casa, depois de pronta, vai manter-se para sempre. E se alguma vez mudarmos alguma coisa será apenas a cor”, começa por explicar Helge Huser.

Naturalmente, enquanto antigo funcionário da Leca e gestor de produto dos blocos Leca®, Helge tem uma relação de confiança com as soluções de argila expandida e conhece bem as suas propriedades. Todas as suas escolhas tiveram como prioridade a questão da manutenção, como é o caso das paredes Leca® rebocadas e das janelas em alumínio e madeira Kebony. “No que respeita à

manutenção, é apenas uma questão de lavagem. E por fora só precisamos de lavar as fachadas”, explica.

### **Poupança a longo prazo**

“Apesar de os custos iniciais poderem ser um pouco mais elevados do que na construção em madeira, estou convencido de que, a longo prazo, vamos poupar tempo e dinheiro”, diz o engenheiro.

### **Autoconstrução e apoio profissional**

O reboco usado no exterior chama-se Rivepuss e dá à parede um acabamento espesso e sólido, que dura décadas. “Aplicar reboco não é para todos. É necessária mão de obra profissional”, completa Helge Huser.

### **Design simples**

“A casa tem um desenho relativamente simples, o que facilitou o processo de construção. Os blocos Leca® têm isolamento total e quando são usados em paredes fixas não exigem plástico, fitas, barreiras de vapor, colas e fixações, etc. Os blocos são colocados, aplica-se o reboco e já está. Também não é necessário ter barreiras pára-vapor e contra o vento, pois todas as fissuras são seladas com reboco”, continua.

### **Isolamento e densidade**

“As casas de alvenaria são fáceis de proteger contra fugas de ar, mas é extremamente importante rebocar as paredes e usar tinta própria para alvenaria”, reforça Helge Huser. Quanto à temperatura, uma casa de



### Factos Leca®

**Arquiteto:** KB Arkitekter AS / Ingrid Sporseem

**Arquiteto paisagista:** Heart Tree AS

**Consultor de engenharia:** Helge Huser

**Empreiteiro:** Helge Huser (incluindo alvenaria)

**Reboco:** Thorendahl AS

**Produtos Leca:** Blocos Leca®, chaminé Leca® e lajes Leca®

alvenaria é confortável durante todo o ano. Nos dias frios de inverno, o calor mantém-se dentro de casa; nos dias mais quentes, a temperatura interior é fresca e confortável”, diz.

Aqui a palavra-chave é inércia térmica, algo que uma casa de alvenaria tem de sobra e que contribui para temperaturas mais equilibradas no interior dos espaços do que a madeira. “No inverno pode ventilar bem a casa durante uma hora e a temperatura volta ao normal quase imediatamente depois de fechar as janelas. É fácil aquecer ou arrefecer a casa rapidamente porque os materiais demoram muito a mudar de temperatura. Por outras palavras, há muito calor que fica armazenado nos materiais, o que acaba por criar

uma temperatura mais confortável”, explica o engenheiro.

### Planeamento é muito importante

“A superfície dura das paredes pode dificultar o trabalho de fazer furos mas, felizmente, há boas soluções de aparafusamento e suspensão. Acima de tudo, é importante planejar cuidadosamente todas as questões técnicas, como a ventilação, a canalização, a drenagem e instalações elétricas para evitar muitas intervenções técnicas na parede, pois estas podem reduzir a capacidade de carga dos blocos”, relembra. E continua: “depois de colocadas as paredes, não se pode simplesmente aplicar tomadas e interruptores onde apetece. A localização desses elementos deve

ser planeada previamente. Utilizamos sobretudo interruptores sem fios para a iluminação e passamos os cabos elétricos pelo chão e pelo teto para evitar danos nas paredes”.

### Esquema de cores ousado

“Inicialmente queríamos uma cor neutra e clara para a casa”, diz Helge Huser, “mas o arquiteto desafiou-nos na escolha da cor e optamos por uma alternativa mais interessante. A casa já não era convencional, por isso aventuramo-nos numa cor mais ousada. Ficamos muito satisfeitos com o resultado”, termina Helge Huser, que trabalhou na Leca cerca de 10 anos, sendo atualmente gestor de projeto numa empresa da área da construção.

# LECA<sup>®</sup> NA CONSTRUÇÃO FERROVIÁRIA



**A estrutura ferroviária de alta velocidade** entre Kerava e Lahti está a ser parcialmente construída em zonas baixas com espessas camadas de solo mole



**Salla Pahkakangas e Taavi Dettenborn**, engenheiros geotécnicos na Ramboll Finland.



**Os projetos de reabilitação e construção ferroviária exigem frequentemente trabalhos de terraplanagem e melhoria das condições do terreno, representando uma oportunidade interessante para aplicação de novas soluções de engenharia. O aparecimento recorrente de solos de argila durante os processos de reabilitação abre caminho às soluções geotécnicas financeiramente eficientes, como é o caso do agregado leve Leca®, um material versátil que oferece múltiplas soluções na construção de ferrovias.**

A construção ferroviária é geralmente mais desafiante quando comparada com outros projetos de infraestrutura. Os rigorosos requisitos de segurança, as condições de solo exigentes e os prazos de conclusão apertados tornam estes projetos mais complexos e podem comprometer o seu êxito. Dado que a compensação de carga é a resposta adequada para uma ampla variedade de desafios geotécnicos, o agregado leve Leca® é muitas vezes o material ideal para a renovação de aterros ferroviários já existentes, bem como para a criação de novas estruturas de enchimento.

### **Elementos chave do design geotécnico de ferrovias**

De acordo com a atual classificação técnica de projetos, a concepção de uma linha férrea enquadra-se na categoria de “difícil” a “muito difícil”. Os problemas mais comuns nos aterros ferroviários são a instabilidade dos declives (com risco de movimento ou colapso), os assentamentos, a movimentação de terras e outras questões específicas relacionadas com o transporte ferroviário, como as vibrações e as cargas consideravelmente mais elevadas face ao transporte rodoviário.

O desenho geotécnico de um aterro ferroviário deve ter em conta as condições do solo, a carga gerada pelos comboios, bem como o orçamento e o prazo de execução definidos para o projeto. Além disso, no caso finlandês, o projeto deve cumprir os requisitos da Agência de Transportes e Comunicações da Finlândia, das normas europeias do Eurocódigo e dos seus anexos, assim como da Agência de Infraestruturas de Transporte da Finlândia. Consoante se trate de uma construção nova ou da renovação de uma linha férrea já existente, são especificados diferentes métodos de concepção e construção. O tempo de vida útil exigido para um aterro e fundação de ferrovia é de 100 anos.

### **Capacidade estrutural e cálculos de estabilidade**

No processo de concepção de um aterro ferroviário são tidos em conta parâmetros como a estabilidade da

estrutura e o assentamento máximo permitido. Os dados iniciais do projeto incluem a determinação das condições geotécnicas, estratificação e características de resistência obtidas do estudo geotécnico. As condições do solo devem ser avaliadas em toda a área do projeto, o que inclui a linha férrea e as estruturas associadas. Os estudos geotécnicos executados de acordo com os parâmetros de qualidade requeridos garantem a fiabilidade dos resultados do cálculo.

Na Finlândia, a análise da superfície de deslizamento é o método mais comum para o cálculo da estabilidade dos declives. Pressupõe que o problema ocorra na zona de deslizamento da estrutura (imagem 1). Os cálculos procuram determinar a superfície de deslizamento mais crítica definindo o declive e/ou a estabilidade do aterro. A superfície de deslizamento crítica é atribuída, normalmente, à camada do solo com a menor resistência ao cisalhamento.

***O TEMPO DE VIDA ÚTIL exigido para um aterro e fundação de ferrovia é de 100 anos.***

Existem dois métodos de cálculo comuns aplicados na Finlândia que têm por base a análise da superfície de deslizamento: o fator de segurança total e o fator de segurança parcial. O método do fator de segurança total é o método de cálculo mais convencional onde se aplicam valores específicos de parâmetros. O fator de segurança total calculado ( $F_{tot}$ ) define a força (resistência) da estrutura mediante a magnitude da força. O valor  $F$  necessário para o aterro ferroviário deve ser  $\geq 1,5 - 1,8$  dependendo da análise do processo. Pelo método do fator de segurança parcial definido pelo Eurocódigo 7, os parâmetros são reduzidos pelo fator de segurança parcial para gerar valores de concepção e os cálculos são realizados com base nesses valores. O método do Eurocódigo permite

o estudo de fatores de segurança alternativos para cada parâmetro. O resultado do cálculo é um *over design fator-ODF* (coeficiente de segurança) cujo valor deve ser  $\geq 1.0$ .

Não existem diferenças significativas entre a concepção de uma estrutura com aterro leve e uma estrutura com aterro de agregado de pedra natural em termos de cálculo ou análise. Pelas suas características técnicas, o agregado leve Leca® comporta-se como um solo de baixa coesão (granular). Os cálculos são realizados recorrendo aos parâmetros do projeto definidos nas instruções para aterros de enchimento leve, preparados pela Agência das Infraestruturas de Transporte da Finlândia. Caso a água atinja o agregado leve Leca®, deve ainda ser considerado o impacto de fluutuabilidade. De acordo com os requisitos do Eurocódigo, a estrutura de enchimento deve ser dimensionada para o nível freático mais elevado possível.

### **Alicerces ferroviários**

Uma fundação suportada por estacas é um dos métodos mais comuns para a construção de aterros ferroviários. O método é adequado a diversos casos, mas costuma ser a opção mais cara. São aplicadas bermas pouco dispendiosas para aumentar a estabilidade e, principalmente, para evitar o risco de falha de estabilidade interna da estrutura. A estabilidade do aterro pode ser melhorada através de várias soluções de estabilização profunda e estruturas de enchimento para reduzir a carga.

***A CONSTRUÇÃO FERROVIÁRIA é geralmente mais desafiante quando comparada com outros projetos de infraestrutura.***

Muito frequentemente as fundações são construídas em subsolos com pouca capacidade de carga, o que aumenta a necessidade de estruturas de enchimento leve. As cargas geradas pela estrutura de enchimento leve são menores do que as geradas por enchimentos de pedra natural, o que evita a construção de fundações mais amplas e mais caras. Desta forma, a rentabilidade, a facilidade e a flexibilidade de



**A concepção de linhas** ferroviárias requer conhecimentos geotécnicos profundos.

aplicação são as principais vantagens do agregado Leca®.

### **Agregado leve Leca® na construção de linhas férreas**

Na Finlândia, foram usados aproximadamente 2500 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca® para redução de cargas no processo de substituição de solo realizado no âmbito da renovação de uma linha férrea entre as cidades de Kokemäki e Rauma. Noutra obra, foram aplicados mais de 100 000 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca® em estruturas de estradas e pontes durante a construção da ligação ferroviária de alta velocidade entre Kerava e Lahti. O material foi usado para construir um aterro com cerca de um quilómetro num antigo campo agrícola. O terreno mole naquela área estendia-se até uma profundidade

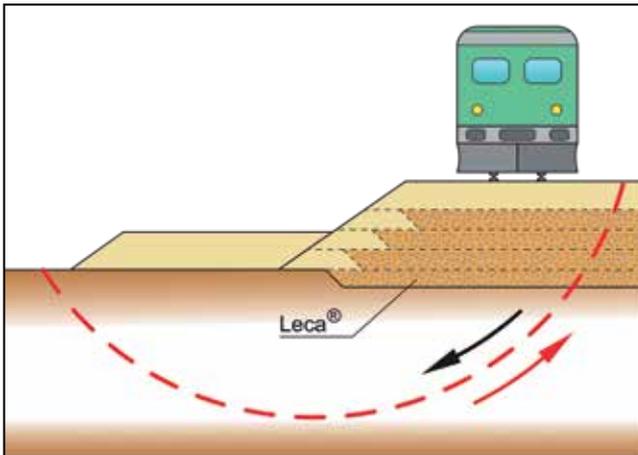
de 45 metros e o solo superficial tinha subjacente argila mole. A resistência ao cisalhamento de terrenos argilosos e sedimentosos varia entre 9 e 40 kPa, e o teor de água entre 40 e 90 % (ver imagem 2). Uma estrutura de aligeiramento e a estabilização da coluna resultaram numa boa alternativa a uma laje apoiada em estacas. Esta solução evitou a colocação de estacas com mais de 30 metros que teriam

sido necessárias, dada a densa camada de solo mole, acarretando custos substanciais. A estabilização da coluna foi prolongada até ao fundo da camada de argila mole. A estrutura de aligeiramento foi ainda envolvida numa manta de geotêxtil e foi colocado um aterro de carga sobre esta para acelerar os assentamentos. As bermas foram usadas como aterro para as estradas secundárias e para aumentar a estabilidade do aterro principal.

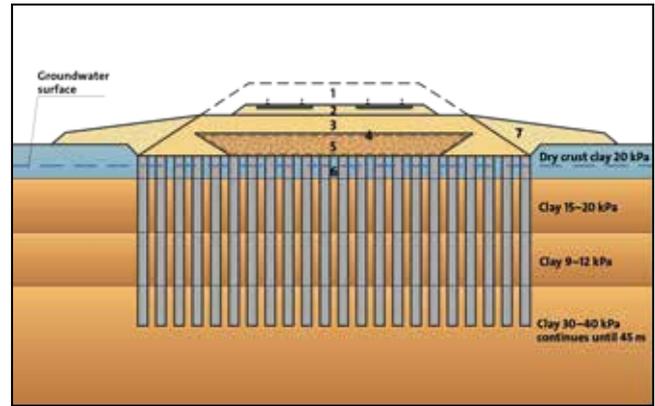
O recurso às soluções com Leca® permitiu uma redução substancial de custos. Desde a adjudicação do projeto, em 2006, a linha férrea de alta velocidade que liga Kerava a Lahti tem funcionado como previsto, com resultados de desempenho satisfatórios.

### **Atuais possibilidades**

Os requisitos técnicos para a concepção e construção de projetos ferroviários foram atualizados após a fase de planeamento da linha ferroviária de alta velocidade na secção entre Kerava e Lahti. Os custos e a implementação do projeto foram analisados novamente tendo em conta os atuais requisitos para as estruturas de aterro (Imagem 2). Os custos da estrutura leve desenvolvida de acordo com o novo método foram comparados com os custos de uma estrutura de apoio em estacas em condições de solo correspondentes. Os cálculos geotécnicos foram executados de acordo com o Eurocódigo 7 usando o método de



**IMAGEM 1.** Deslizamento no aterro de uma ferrovia ocorre ao longo da superfície de deslizamento



**IMAGEM 2.**

1. Aterro de carga
2. Balastro
3. Leito do pavimento
4. Manta de geotêxtil
5. Agregado leve Leca®
6. Coluna de estabilização do subsolo
7. Berma

fator parcial aplicado na DA3.

Quanto aos parâmetros de cargas e geometria da via, foram cumpridos os requisitos emitidos pela Agência das Infraestruturas de Transporte da Finlândia (RATO3). No cálculo das colunas de estabilização foram aplicadas as novas diretrizes para estabilização profunda publicadas em 2018. As alterações mais significativas nas diretrizes estão relacionadas com a atualização dos princípios e normas do projeto de acordo com o Eurocódigo 7.

O projeto atualizado do aterro ferroviário aproxima-se muito do projeto original. Considerando que a estabilidade ferroviária era adequada sem ações de reforço do terreno, os cálculos centraram-se nos

assentamentos máximos permitidos. Uma combinação de aterro de carga (por um período mínimo de 6 meses) com uma estrutura de aligeiramento e de coluna de estabilização resultou no assentamento total a longo prazo dentro dos limites permitidos (100 mm / 100 anos).

Em oposição à laje apoiada em estacas, a estrutura combinada apresenta possibilidades de poupança consideráveis. Os resultados dos custos de modelação demonstram que os custos dos alicerces da estrutura de aligeiramento foram de aproximadamente um terço (35%) dos associados aos alicerces em estacas. Estima-se uma poupança de 540 000 € por cada 100 metros de ferrovia. A análise de comparação de custos incluía os seguintes ele-

mentos e estruturas apresentados no corte transversal do aterro ferroviário: material de enchimento, aterro de carga, berma e fundações. Os cálculos do custo tiveram por base os preços unitários atuais e os custos de Leca® normais.

A construção das novas ligações ferroviárias avança para a região sul da Finlândia. Um dos maiores projetos em desenvolvimento é a ligação ferroviária de alta velocidade entre Helsinki e Turku, onde a aplicação de estruturas de enchimento leve pode ter um impacto significativo.

As oportunidades apresentadas pelos projetos de reabilitação ferroviária devem ser identificadas de forma contínua. São necessárias disposições específicas para reparar uma estrutura de enchimento leve e os desafios são significativos em comparação com a reabilitação de estradas. O agregado leve Leca® é fácil de manusear e armazenar, e é benéfico para projetos com prazos ambiciosos e exigentes.



**A via-férrea** entre Kokemäki e Rauma, na Finlândia, foi reparada com enchimento de agregado leve Leca®.



# ARLITA® PERMITE ALARGAR ESTRADA DE FORMA SIMPLES E RÁPIDA

**ESPAÑA** Para melhorar a segurança dos automobilistas, o troço da autoestrada AP-9 conhecido como Corredor do Morrazo, na Galiza, foi sujeito a obras de alargamento. O agregado leve Arlita® foi usado em diversos pontos da via, permitindo um avanço mais rápido dos trabalhos quando comparado com outras soluções de reforço convencionais.



**Colocação de manta** de geotêxtil de polipropileno (250 gr/m<sup>2</sup>).

Depois de uma série de acidentes fatais naquele troço de autoestrada, a Xunta de Galicia avançou, em 2010, com um projeto para duplicar as faixas de rodagem da estrada existente.

Originalmente, em vários pontos ao longo da via existia um problema relacionado com o deficiente sistema de drenagem transversal na defesa da extremidade das estruturas. Dada a extensão da estrada, era crucial aumentar o comprimento do sistema de defesa. Para que a estrada pudesse ser alargada com recurso à estrutura existente era necessário reforçar a estrutura ou reduzir a carga aplicada.

## **Arlita® reduz carga de três estruturas de drenagem transversais**

A Arlita propôs o recurso ao enchimento leve em três dos pontos onde se verificava este problema, aplicando um total de 2500 m<sup>3</sup> de Arlita L., o que permitiu reduzir cinco vezes o valor da carga face ao enchimento com um material tradicional. O processo de enchimento ficou concluído em menos de dois dias (800 m<sup>3</sup>/dia),



**Instalação de Arlita®** na estrutura.

incluindo a entrega, compactação e colocação da manta de geotêxtil.

Outro fator importante, aliado à baixa densidade do material e à rápida execução, foi a capacidade de drenagem desta solução, capaz de melhorar o escoamento de águas e oferecer maior proteção ao meio em redor.

O enchimento leve foi executado em camadas de 600 mm. Foi encapsulado com manta de geotêxtil de 200 gr /m<sup>2</sup> e em firm package de 0.4 m.

O controlo de qualidade foi executado

com uma placa de carga de grandes dimensões com 600 mm com valores para o primeiro e para o segundo ciclo de cargas como se segue:  $E_{v1} = 66.18$  e  $E_{v2} = 275.51 \text{ MN/m}^2$  e um rácio entre módulos de  $E_{v2}/E_{v1} = 4.16$ . Estes parâmetros são superiores aos exigidos pelas instituições espanholas para a construção de estradas e pontes.

Uma vez mais, Arlita® permitiu concluir um projeto de engenharia com uma solução inovadora, de forma rápida, simples e sustentável.

**Factos Leca®**

**Obra:** Corredor do Morrazo CG 4.1

**Empreiteiro:** Copasa, Covsa, Taboada e Ramos

**Cliente:** Xunta de Galicia

**Engenharia:** CEASA e AIN Active

**Produtos Leca:** Arlita® L

**Volume utilizado:** 2500 m<sup>3</sup>



O agregado leve Leca® substituiu o material pesado que tinha sido usado na construção da estrada.

# SUBSTITUIR MATERIAL PESADO POR AGREGADO LEVE LECA® NA CONSTRUÇÃO DE ESTRADA

**REINO UNIDO** *A argila expandida Leca® proporcionou uma solução de enchimento rápida e leve para a reparação de um movimentado nó numa via rápida na Irlanda.*

A estrada N18, no Condado de Clare, na Irlanda, foi construída em 1990 sobre terrenos moles que se supõe terem pertencido ao leito do rio existente no local. A zona oeste da estrada de faixa de rodagem dupla assentou em cinco pontos no troço adjacente ao castelo de Bunratty e

o agregado leve Leca® 10-20 mm foi usado para substituir os materiais pesados usados originalmente na zona inferior da subsuperfície.

#### **Entrega direta no porto**

Um navio com capacidade para 5000 m<sup>3</sup> entregou o agregado leve Leca®

diretamente no porto de Foynes, que se localiza próximo do local da obra. A argila expandida foi depois transportada durante dois dias em veículos basculantes articulados com capacidade de 60 m<sup>3</sup> e descarregada numa zona de armazenamento junto à obra.

### Restrições no tempo de instalação

Durante o decurso das reparações, o tráfego da N18 oeste foi temporariamente redirecionado para a faixa leste, reduzindo a via a uma única faixa de rodagem em cada sentido. Dado este constrangimento, o período de obras deveria ser o mais reduzido possível e era essencial acelerar a instalação.

### Escavação simples

Assim que os funcionários ao serviço do Condado de Clare escavaram a primeira das cinco áreas que precisavam de renivelamento, o agregado leve Leca® foi transportado do local de armazenamento e basculado diretamente para o espaço vazio. O agregado foi, de seguida, compactado em camadas de um metro usando uma escavadora de 360°, o mesmo equipamento que tinha sido usado para distribuir e nivelar o agregado. Este material revelou-se uma solução leve e simples e prevê-se que a estrada se mantenha em boas condições pelo menos nos próximos 20 anos.

A colocação foi muito fácil e rápida e o Departamento de Obras do Condado de Clare, responsável pelos trabalhos, ficou satisfeito com a velocidade com que foi possível finalizar a obra e reabrir a movimentada estrada N18 ao trânsito.



Foram usados mais de 5000 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca® para concluir este projeto ambicioso.



A resistência e as propriedades de compactação do agregado leve Leca® possibilitaram o processo de colocação com recurso a veículos pesados.



O agregado leve Leca® foi um elemento fundamental na reconstrução da dupla faixa de rodagem existente com 1,6 km.

#### Factos Leca®

**Cliente:** Condado de Clare

**Consultor:** Arup

**Empreiteiro:** Farrans Roadbridge

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca®  
10-20 mm

**Volume utilizado:** 5300 m<sup>3</sup>



# LECA<sup>®</sup> AJUDA A GERIR A ÁGUA E A MANTER RELVADO ARTIFICIAL SECO



O Lunner FK joga na 5.<sup>a</sup> divisão.



O campo de relva sintética de Frøystad estará pronto para a próxima época.

Com o agregado leve Leca® sob relva artificial não existe risco de água estagnada no relvado nem de congelamento no inverno.

**NORUEGA** *Sempre que o Lunner FK, clube desportivo da cidade de Lunner, em Oppland, jogar em casa, os atletas vão correr sobre 30 cm de agregado leve Leca®, usado de forma inovadora para gerir a água no relvado.*

O projeto do novo campo de jogos do Lunner FK foi concebido pelo arquiteto paisagista, Arvid Moger, que já projetou mais de 300 campos de relva sintética um pouco por todo o sul da Noruega, desde Stavanger, na região mais a sul, até Trysil e Ringebu, a norte.

“Arvid Moger é o guru dos campos de relva sintética”, diz Christian Bruun, CEO da Åsmund Pettersen & Sønn, responsável pela obra.

#### Capacidade de drenagem era fundamental

Para garantir a correta drenagem do campo, Arvid Moger recomendou a aplicação de agregado leve Leca® sob o relvado do novo campo. “O terreno era suscetível a congelamento e foi necessário resolver essa questão. Considerámos duas opções como as mais adequadas: o agregado leve Leca® ou o poliestireno extrudido (XPS). Ambas têm pontos positivos, mas a vantagem do uso da argila expandida é que esta permite também uma boa drenagem do relvado”, explicou.

As placas de XPS elevariam o campo em 8 cm, ao passo que o agregado Leca® permitiu subi-lo 30 cm. Como existia margem para profundidade adicional, o agregado de argila expandida foi a escolha perfeita.

#### Reservatório de água

“Os 30 cm de agregado leve Leca® são uma excelente camada de drenagem, permitindo a criação de um grande reservatório de água. Desta forma, pode existir muita água no terreno, mas nunca haverá uma piscina no meio do campo”, refere Arvid Moger.

Para a Åsmund Pettersen & Sønn é muito positivo poder trabalhar em

projetos locais na região de Hadeland e Ringerike. “Construímos a maior parte das instalações desportivas em Hadeland nos últimos anos”, diz Christian Bruun, listando alguns dos projetos que desenvolveram: o ringue de gelo artificial, em Jevnaker; a pista e as instalações do campo, em Brandbu; dois relvados artificiais em Ringerike; um campo sintético em Brandbu e a pista e instalações do campo, em Nittedal. Muitas destas obras incorporaram o agregado leve Leca® na sua execução.

#### Carga uniforme

“É necessário equipamento apropriado para entregar e colocar o agregado Leca® no local. Para este projeto usámos escavadoras e é um trabalho que deve ser realizado corretamente. O agregado leve Leca® é um material que flui facilmente para o local pretendido e deve ser carregado uniformemente, por isso é importante que não se utilizem máquinas grandes que gerem pressão excessiva no terreno”, diz Christian Bruun.

“O agregado leve Leca® é usado frequentemente em campos de relva artificial. A nossa experiência diz-nos que este tipo de solução é fantástica, tanto pela sua capacidade de isolamento e armazenamento de água, bem como de impermeabilidade”, completa.

Terje Engelkor, gestor de conta na Leca, está também muito satisfeito com o relvado do clube desportivo do Lunner FK. “Tem sido uma experiência bastante positiva. Foram usados cerca de 1300 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca® e na minha opinião a entrega e utilização da Leca® no projeto resultaram muito bem”, diz.



#### Factos Leca®

**Projeto:** Relva artificial para campo de desportos de Frøystad

**Cliente:** Lunner FK

**Arquiteto paisagista:** Arvid Moger

**Empreiteiro de maquinaria:** Åsmund Pettersen & Sønn

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca® 0-32 mm

**Volume utilizado:** 1300 m<sup>3</sup>

**Berit Time é diretora** do projeto de adaptação climática Klima 2050, um consórcio de investigação com vários parceiros, incluindo a Leca, que trabalha para reduzir os riscos sociais das alterações climáticas.  
Foto: Lasse W. Fosshaug



## FACTOS

**Quem:** Berit Time, cientista-chefe no SINTEF e diretora do centro Klima 2050

**Onde:** Noruega

**O quê?** Gestão da água de superfície e desenvolvimento de edifícios resistentes à chuva no âmbito das alterações climáticas

# O fator bem-estar

**Berit Time é cientista-chefe no SINTEF e diretora do projeto norueguês de adaptação climática, Klima 2050. Se alguém sabe como adaptar edifícios e infraestruturas às alterações climáticas, é ela.**

Texto: Lasse W. Fosshaug

Fotos: Lasse W. Fosshaug e Klima 2050

A era de grandes condutas pertence ao passado. Hoje em dia, os sistemas baseados na natureza são a solução que conta.

Berit Time ocupa uma pequena sala de reuniões no centro Klima 2050, localizado no SINTEF e na Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU), em Trondheim, na Noruega. Um grande ecrã apresenta o objetivo do centro: o Klima 2050 pretende reduzir os riscos para a sociedade associados às alterações climáticas, ao aumento da precipitação e exposição às inundações em ambiente urbano. O consórcio procura atingir esta meta através da pesquisa a longo prazo em estreita cooperação com vários parceiros industriais, entre os quais se inclui a Leca. Os resultados são aplicados a soluções como a impermeabilização de edifícios, criação de coberturas verdes com sistema de gestão de águas pluviais e medidas de prevenção de deslizamentos de terras desencadeados pela ação da água.

## A abertura de Ila-creek

A abertura da Ila-creek foi uma das decisões mais importantes tomadas em Trondheim. Há anos que o município trabalhava para ter canais urbanos limpos e acessíveis de que a população pudesse usufruir. Durante um grande projeto de construção de uma estrada, e após cem anos a correr sob o asfalto, o canal voltou a aparecer à superfície, quando o município optou por deixar a água correr em leito de rio aberto. Além disso, entre as várias medidas para melhorar a qualidade da água local, o leito do rio e o sistema de drenagem foram limpos de poluição. O resultado é um elemento natural que se estende pela cidade. Tornou-se até um importante local de desova de trutas.

“Ila-creek é o exemplo de um dos aspetos mais importantes das zonas exteriores em meio urbano. É uma decisão que apresenta inúmeras vantagens além da melhor gestão da água. Queremos cidades onde as pessoas possam criar raízes e que sejam locais agradáveis para se viver. E a variedade biológica aumenta. Os dinamarqueses têm uma boa expressão para isto: o fator bem-estar (em dinamarquês: *herlighedsfaktoren*)”.



## O agregado leve Leca® é um material ideal para aplicação em coberturas verdes com sistema de gestão de águas pluviais.

### Um município interessado

“O município de Trondheim participa no desenvolvimento de soluções. É um parceiro ativo no Klima 2050 e trabalha muito com este tipo de questões. Com a participação da Leca, estão a testar coberturas verdes na estação de tratamento de águas residuais Høvringen.

### Leca e Klima 2050

A Leca é um dos parceiros do fórum Klima 2050, que apoia na pesquisa de soluções para a criação de edifícios resistentes à humidade, proteção contra inundações dos ambientes urbanos e recurso a enchimentos leves para evitar deslizamentos de terras. O agregado leve Leca® é um material particularmente indicado para coberturas verdes com sistema de gestão de águas pluviais e é líder de mercado em materiais de enchimento leve para aterros. “A Leca® adapta-se bem a muitas situações, tanto como filtro purificador, como meio de retenção de água nos telhados e no solo. Por exemplo, é apropriado para coberturas verdes com sistema de gestão de águas pluviais.

**Sob a camada superior** com terra e plantas encontra-se Leca®. O agregado leve Leca® maximiza a capacidade de retenção da água acrescentando uma função adicional ao telhado. Foto: Tore Kvande, NTNU





Os desafios que enfrentamos exigem esforços de vários intervenientes e os agregados Leca® são uma boa alternativa em muitos dos casos”, diz Berit Time.

#### **Ação nos pontos certos**

“Apesar do fator bem-estar que lhes está associado, o objetivo não é ter coberturas verdes com sistema de gestão



**O Klima 2050** centra-se em soluções com elevada capacidade de retenção de água e resistência a testes extremos. Aqui é testada a capacidade de retenção de um pavimento permeável com uma subcamada de Leca®. Foto: Tore Kvannd, NTNU

de águas pluviais em toda a parte. Numa perspetiva de contenção da água, temos de encontrar os locais onde as ações terão maior impacto. Desenvolvemos, por isso, uma ferramenta baseada em SIG que nos ajuda a perceber para onde vai a água e para onde deveria ir. Esta é uma das missões mais importantes do centro: dar aos arquitetos, construtores e fabricantes os dados e a investigação de que precisam para apresentar as melhores soluções”, afirma Berit Time. SIG é a abreviatura para Sistema de Informação Geográfica e, quando usado numa fase inicial, ajuda a evitar a construção de edifícios e infraestruturas em pontos de passagem do curso natural das águas. Permite ainda evitar a evitar a construção em terrenos apropriados para colocar infraestruturas de gestão de águas pluviais, como leitos de chuva e vias de cheias.

#### **Cidades melhores com soluções baseadas na natureza**

A implementação de soluções baseadas na natureza adaptadas a um clima extremo e muito chuvoso depende da colaboração entre profissionais e Time Berit move-se de forma confortável nesta plataforma multidisciplinar entre as várias partes.

“Sou uma tecnóloga da construção do NTH, agora NTNU. Um aspeto interessante do projeto Klima 2050

**Em Trondheim, no âmbito do Klima 2050** são testadas várias soluções de coberturas verdes com sistema de gestão de águas pluviais. Foto: Tore Kvande, NTNU

é o ambiente profissional multifacetado, trabalhar na interceção entre a engenharia de construção e a gestão de água. Relativamente à água das chuvas nos edifícios, a ideia foi sempre desviá-la para os sistemas de drenagem o mais cedo possível, mas agora o município diz que já não é possível enviar tanta água para a rede de saneamento. Isto significa que o próprio edifício terá de contribuir para atrasar o escoamento de águas. Penso que é interessante trabalhar assim em áreas urbanas. Além disso, acredito vivamente que será melhor viver nas nossas cidades quando as soluções baseadas na natureza estiverem mais difundidas”.

### **Coberturas verdes com sistema de gestão de águas pluviais**

Berit Time, e o projeto Klima 2050 consequentemente, são da opinião que as coberturas verdes com sistema de gestão de águas pluviais devem ter prioridade face às simples coberturas verdes. O foco da investigação são os telhados com efeito de retenção de água e o centro pretende promover esse aspeto.

“Uma cobertura verde com sistema de gestão de águas pluviais também pode ser cinzenta: existem soluções com pedras ou lajes de betão que retêm água e é comum usar-se uma combinação destas soluções. É a solução baseada na natureza que acrescenta o fator bem-estar e oferece saúde e diversidade”, conclui Time.



**“Os desafios que enfrentamos exigem esforços de vários intervenientes e os componentes Leca são uma boa alternativa em muitos dos casos”.**



O agregado Leca® britado aplicado sob as lajes no teste de uma solução de lajes absorventes em Høvringen, na Noruega.

Foto: Tore Kvande, NTNU



**A bacia de biofiltração** ficou pronta durante o verão de 2018.



# PURIFICAR AS ÁGUAS PLUVIAIS DA CIDADE

Texto: Dakota Lavento, Fotos: Juha Tanhua

**FINLÂNDIA** As cidades finlandesas com centros urbanos densos, como *Lahti*, vêm desde há muito procurando solução para tratar as águas pluviais. No entanto, não é fácil criar instalações para este fim em pleno centro de uma cidade.

Dada a dificuldade em encontrar espaços suficientemente amplos para a construção de instalações destinadas à purificação das águas pluviais em meio urbano, quando ficou disponível um local com potencial para a construção de uma bacia de

filtração em Hennala, numa zona anteriormente usada pelas Forças Armadas da Finlândia, a autarquia começou imediatamente a explorar possibilidades de financiamento.

“Felizmente encontramos empresas interessadas em juntar-se a nós”, diz o gestor de projetos Juhani Järveläinen, que trabalha nos serviços ambientais da autarquia de Lahti.

Surge assim o projeto Hule S&C, financiado pelo conselho da região

metropolitana Helsinki-Uusimaa, e que reúne, além da cidade de Lahti, também Helsínquia, Espoo, Vantaa, Finavia, a Universidade de Helsínquia, a Aalto University, entre outras organizações e entidades. A Leca Finlândia é o fornecedor dos materiais de filtragem usados na bacia de biofiltração em Hennala.

## **Produtos especiais num ensaio de campo**

“A gestão de águas pluviais, tanto na perspectiva do tratamento

quantitativo, como da purificação qualitativa, está a tornar-se uma questão urgente dado o tecido urbano cada vez mais denso”, refere Marko Jelonen, gestor de vendas das soluções INFRA na Leca Finlândia. “A gestão de água é um dos principais segmentos da Leca Finlândia e é ótimo termos sido incluídos neste projeto”, completa.

Com a conclusão da construção da bacia de filtração de Hennala no verão de 2018 as águas de um grande ramal de águas pluviais no centro de Lahti passaram a ser encaminhadas para esta unidade.

### Três bacias de biofiltração

A bacia de biofiltração tem três secções, o que permite comparar a capacidade de purificação de diferentes tipos de materiais. Uma secção funciona como elemento de controlo e contém areia de filtragem comum. As outras duas são usadas para testar o funcionamento de diversos materiais de filtragem em condições reais.

Uma dessas secções contém 100 m<sup>3</sup> de agregado leve Leca<sup>®</sup> britado (com grãos de 3–8 mm) transportado da fábrica de Kuusankoski da Leca Finlândia, e a outra contém 114 m<sup>3</sup> de Filtralite P de grão mais fino (tamanho do grão 0.5–4 mm), produzido na fábrica da Leca em Raelingen, na Noruega.

### Excelentes resultados dos testes de laboratório

“Os materiais de teste usados foram selecionados com base no seu excelente desempenho nos testes de laboratório realizados na Universidade de Helsínquia. No âmbito do atual projeto-piloto quisemos examinar o funcionamento dos materiais em maior escala e ao longo de um período de tempo superior. Também é importante determinar os custos ao longo do ciclo de vida dos produtos”, explica Juhani Järveläinen.



Uma secção contém o grão mais fino de material de filtragem Filtralite P, produzido na fábrica da Leca em Raelingen, na Noruega.



A outra secção contém agregado leve Leca<sup>®</sup> britado (tamanho do grão 3–8 mm) produzido na fábrica de Kuusankoski da Leca Finlândia.

### À espera de resultados

Semanalmente, uma amostra da água que chega à bacia de filtração é analisada e o sucesso da biofiltração controlado periodicamente retirando amostras das águas drenadas por cada secção. Espera-se que os resultados preliminares deste trabalho possam ser conhecidos no próximo ano.

#### Factos Leca<sup>®</sup>

**Obra:** Bacia de biofiltração em Hennala, Lahti, Finlândia

**Cliente:** Serviços Ambientais de Lathi

**Empreiteiro:** Haka Asfaltointi Oy

**Projeto:** Lahti Aqua Oy/ Tuomo Salminen

**Produtos Leca<sup>®</sup>:** agregado leve Leca<sup>®</sup> britado (3–8 mm) e Filtralite<sup>®</sup> P (0.5–4 mm)



Colocação da camada de drenagem com agregado leve Leca®

# COBERTURAS AJARDINADAS COMUNICANTES SOBRE GARAGENS

**POLÓNIA** *Muitas vezes uma cobertura ajardinada é a única forma de criar uma área biologicamente fértil em paisagens urbanas muito densas. Este tipo de solução permite que as águas pluviais alimentem as plantas, ao mesmo tempo que previne inundações repentinas provocadas pela chuva. As coberturas ajardinadas são a resposta ideal para gerir as águas pluviais.*

As coberturas ajardinadas são cada vez mais comuns em projetos de edifícios residenciais e públicos. De um modo geral, isolar um telhado sempre foi problemático e, para contornar este problema e criar uma barreira de proteção contra as fugas de água, começou a ser usado betão impermeável ou instaladas camadas herméticas para isolamento hídrico.

Sobre estas superfícies protegidas é fácil acrescentar novas camadas que

cumpram funções como o isolamento térmico, equalização de níveis, drenagem, retenção da água das chuvas, sub-base para pavimentos e proteção contra crescimento de raízes.

#### **Material universal**

O agregado leve Leca® é um agregado leve cerâmico, cada vez mais usado na instalação de coberturas ajardinadas. Enquanto material resistente ao congelamento, mantém a sua

durabilidade por muitos anos. Além disso, os espaços entre os grãos de Leca® permitem o armazenamento e drenagem eficiente de água da chuva, característica especialmente relevante face ao aumento dos episódios de pluviosidade muito intensa.

Adicionalmente, este agregado, que apresenta taxas de absorção de água de cerca de 35%, funciona também como um meio de armazenamento



Conjunto de edifícios com zona comercial



A construção está completa e brevemente a vegetação irá dominar a envolvente dos edifícios.

#### Factos Leca®

**Obra:** conjunto de edifícios residenciais com zona comercial

**Localização:** Gdańsk

**Investidor:** ATAL SPÓŁKA AKCYJNA

**Empreiteiro:** ATAL SPÓŁKA AKCYJNA

**Designer:** KOZIKOWSKI DESIGN

**Data de execução:** 2018

**Produtos Leca®:** agregado leve Leca® 8-20 R

**Volume utilizado:** 530 m<sup>3</sup>

de humidade para as plantas durante as estações secas. Os testes confirmaram que o coeficiente de transmissão térmica do agregado leve Leca® com níveis de humidade de 30% é de 0,145 W/mK, o que significa que mesmo húmido é mais isolante do que a terra de cultivo ou areia.

O agregado leve Leca® é também relevante no que respeita à compensação da perda de calor, permitindo reduzir a espessura das

camadas de isolamento com outros materiais e fazendo dele uma solução ideal para a eficiência energética na construção de novos edifícios.

Enquanto material cerâmico, o agregado leve Leca® é resistente ao fogo, a ácidos e a fertilizantes. A densidade aparente do agregado leve Leca® com uma dimensão de 10-20 mm ou 8-20 mm é de aproximadamente 300 kg/m<sup>3</sup>. Esta leveza permite que seja usado como

enchimento adicional, equilibrando o impacto de outros materiais usados nas coberturas.

#### Um exemplo a seguir

O empreendimento de Gdańsk é um bom exemplo deste tipo de projetos na Polónia, onde o agregado leve Leca® é usado para drenagem, isolamento térmico, armazenamento de água para plantas e enchimento para nivelamento de terreno.



## LECA SUÉCIA LANÇA PROJETO PILOTO LME

*A rede LME visa ajudar os clientes a encontrar a empresa de construção certa para o seu projeto.*

Durante um projeto de construção, um dos principais desafios com que muitos clientes se deparam é o de encontrar o empreiteiro certo para concretizar a sua ideia. A rede LME, lançada pela Leca Suécia, pretende facilitar este processo, reunindo os construtores mais qualificados para oferecer a cada cliente o melhor serviço e experiência.

Para se tornar membro desta rede e ser uma “empresa LME”, as empresas devem concluir com sucesso uma formação intensiva promovida pela Leca Suécia. Estas formações serão realizadas periodicamente durante o ano de 2019 e o objetivo da Leca Suécia é formar e certificar até ao final do ano cerca de 30 empresas.

“Os profissionais que pretendam frequentar a formação e integrar esta rede devem, entre outros elementos, encontrar-se estabelecidos no mercado e pertencer a uma empresa com certificação profissional e um sistema de gestão da qualidade implementado”, explica Mathis Odén, gestor de vendas e de marketing da Leca Suécia. “Queremos trabalhar apenas com os melhores profissionais e empresas, ajudando-os a trabalhar cada vez melhor com os nossos produtos”, completa.

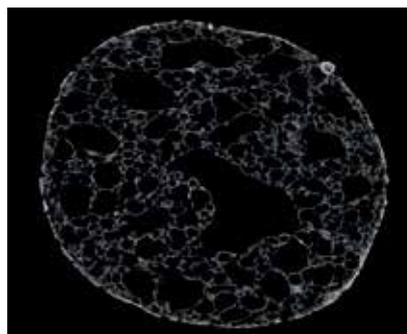
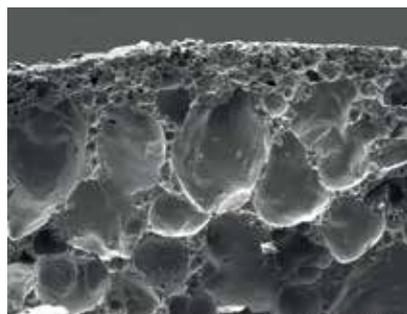


## LECA AJUDA A MELHORAR A QUALIDADE DO AR EM ESTAÇÃO DE OSLO

O agregado leve Leca® está a ser testado como meio de crescimento para plantas no interior da estação de comboios de National Theatre, em Oslo. O principal objetivo é usar a vegetação para melhorar de forma natural a qualidade do ar nos túneis da estação. As plantas têm capacidade de absorver o pó em suspensão proveniente dos travões e carris, que contém metais perigosos e outros poluentes potencialmente perigosos.

Este projeto-piloto é uma iniciativa da Bane Nord, empresa responsável pela infraestrutura ferroviária nacional norueguesa, em parceria com a Biowall, especializada em paredes ajardinadas. O agregado leve Leca® está a ser usado como meio de crescimento para diversas variedades de plantas cultivadas em caixas elevadas colocadas junto às saídas dos túneis no interior da estação.

As propriedades da argila expandida Leca® como meio para o crescimento de plantas são amplamente reconhecidas, podendo recorrer-se apenas ao agregado ou a uma mistura arejada de adubo ou composto com argila expandida. O projeto de criação de paredes ajardinadas na estação de Oslo segue-se a outras experiências realizadas na Finlândia e Inglaterra com resultados muito promissores.



## SEM

Cada grânulo de Leca tem uma superfície específica enorme. Um novo estudo realizado pela SINTEF, uma das principais organizações de pesquisa independente a nível europeu, na Noruega, mostra que os agregados Leca® podem ter uma área de superfície específica até 23 m<sup>2</sup> por grama de material. Isto significa que um metro cúbico de agregado leve Leca® terá uma superfície específica total aproximadamente equivalente à área de 1700 campos de futebol. Um número bastante impressionante! Para a realização das medições foi usado o método BET, capaz de medir poros com diâmetros até à escala de nanómetro. O grande número de poros microscópicos é responsável pela enorme superfície. O agregado Leca® é produzido com argila expandida a altas temperaturas e o processo resulta num produto cerâmico resistente e alveolar, adequado para a gestão de águas e aplicações geotécnicas.



### AGREGADO LEVE LECA® ENTRE AS FLORES

O agregado Leca® está a ser usado em explorações agrícolas em Wałcz e Tarnowo Podgórze, na Polónia, para o cultivo hidropónico (sem solo) de gerberas e antúrios. Os espaços entre os grãos de argila expandida facilitam o crescimento das raízes e o acesso aos nutrientes certos para um rápido crescimento das plantas.



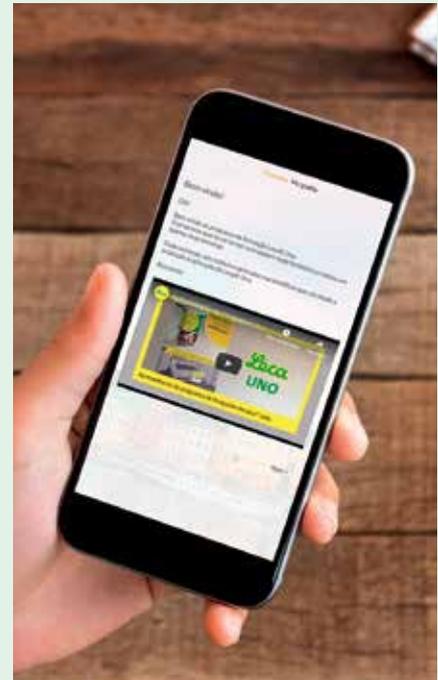
### LECA® FILTRA ÁGUAS PLUVIAIS

A Universidade de Helsínquia e a cidade de Lahti, na Finlândia, estão a colaborar numa série de projetos-piloto para testar a capacidade de remoção de nutrientes e metais de águas pluviais de vários materiais filtrantes.

De um modo geral, estas águas costumam ser escoadas sem tratamento através dos sistemas de esgotos subterrâneos. No entanto, a crescente consciencialização pública de que as águas pluviais contêm diversos poluentes, a par de diversas iniciativas oficiais, têm motivado o interesse numa investigação mais profunda do tema.

Neste sentido, os agregados Leca® e Filtralite® estão a ser testados como biofiltro e meio de crescimento para plantas e, tendo por base experiências laboratoriais realizadas em 2018, podem vir a ser adotadas como solução para o tratamento de águas pluviais.

Estes materiais foram já usados como biofiltro em larga escala demonstrando a sua capacidade de tratar grandes volumes de águas com origem no centro de Lahti. O desempenho deste sistema será testado e monitorizado no futuro.



### LECA® UNO MOBILE TRAINING

Comunicar o valor acrescentado do Leca® Uno e aumentar o conhecimento dos utilizadores acerca deste novo material são os dois grandes objetivos da aplicação Leca® Uno Mobile Training, recentemente lançada pela Leca Portugal.

Desenvolvido em Portugal, o Leca® Uno é um betão leve pré-misturado para enchimento e regularização de pavimentos interiores e exteriores, com aplicação em camada única.

A aplicação desenvolvida pela Leca Portugal é uma plataforma digital que, recorrendo a vídeos e imagens, pretende promover o conhecimento e utilização do novo material. Dado o sucesso da iniciativa, este método de aprendizagem deverá ser estendido a outros produtos e soluções Leca®.



## PISO SECO EM TERRENO MOLHADO

Para proteger da humidade um edifício na cidade de Krosno, na Polónia, localizado numa zona húmida sujeita a alterações frequentes do nível freático, foi instalado um sistema de drenagem sob o piso. Sobre uma manta de geotêxtil foram colocados diversos tubos com inclinação, posteriormente cobertos com agregado leve Leca® 10-20 mm. A manta de geotêxtil suporta os tubos e evita a contaminação do sistema de drenagem por areias ou partículas de argila. Os tubos permitem escoar a água para o exterior do edifício e o agregado de argila expandida ajuda a remover a água do sub-piso, ao mesmo tempo que oferece isolamento e serve de base à instalação do pavimento.

## NINHO SEGURO PARA OSTRACEIROS COM AGREGADO LEVE LECA®

Um apreciador de aves finlandês inventou uma forma simples de proteger os ninhos de ostraceiros dos predadores. Na verdade, os ostraceiros não fazem ninhos, instalam-se nas reentrâncias das rochas onde outros animais podem facilmente chegar aos seus ovos. É fácil que um texugo, por exemplo, através do seu olfato descubra e ataque o ninho destas aves. Para evitar estes ataques, o apreciador de aves construiu uma pequena plataforma isolada no topo de um poste alto para servir de ninho, que encheu com uma camada de agregado leve Leca® 4-5 cm. Os pássaros adotaram rapidamente a nova casa que, dada a capacidade de isolamento do agregado de argila expandida e a sua capacidade de se manter seco, facilitou o processo de nidificação durante o frio primaveril da Finlândia.



## 190 METROS QUADRADOS DE ESPAÇO VERDE

Quatro novas e grandes paredes ajardinadas foram instaladas no centro comercial Kaari, localizado na cidade de Kannelmäki, em Helsínquia, aquando da renovação do espaço. São mais de 7500 plantas numa área total de 190 m<sup>2</sup> destinadas a criar conforto e uma sensação de refúgio aos visitantes do espaço.

A escolha das plantas seguiu as preferências do cliente, mas teve também em conta fatores ambientais, tendo sido colocadas diversas trepadeiras e fetos para criar o micro-clima ideal para as diversas espécies escolhidas.

Nos vasos foi colocado agregado leve Leca® para manutenção da humidade necessária ao crescimento saudável das plantas. O agregado Leca® é uma solução eficaz de crescimento hidropónico (sem solo). A sua leveza e capacidade de criação de boas condições de desenvolvimento da vegetação tornam-no a escolha de muitos jardineiros.





## 250 toneladas

Peso total de uma antiga chaminé em betão removida da nossa fábrica na Dinamarca. A chaminé foi retirada em cinco peças de aproximadamente 8,5 metros.

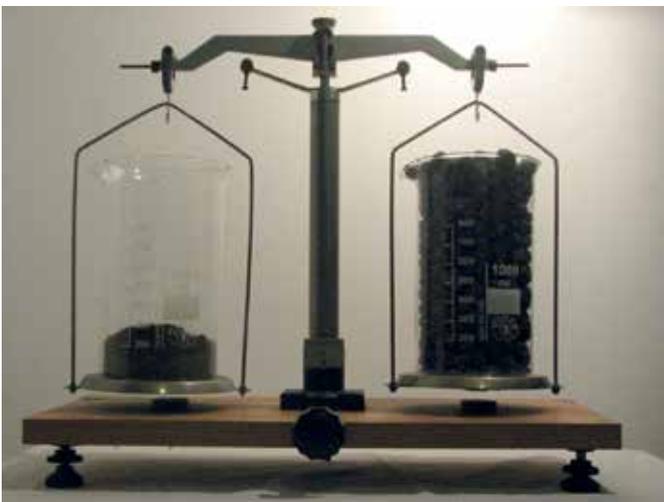
## 2 400 000

Número de metros cúbicos de agregado leve Leca® produzido pelas empresas internacionais Leca em 2018.



## 100%

Percentagem de resistência do agregado leve Leca® a ratos, ratazanas, toupeiras e outros roedores. Ao contrário do que acontece com outros isolantes, estas pequenas criaturas não atacam os sistemas de isolamento com agregados Leca® devido à estrutura abrasiva do granulado.



## 5

O agregado leve Leca® pesa, em média, cinco vezes menos do que a areia. Este aspeto tem um impacto importante na proteção do ambiente, dado que o número de veículos necessário para transportar a mesma quantidade de material é significativamente menor. Numa só viagem é possível transportar o dobro do agregado ou de blocos de Leca®.

**NORUEGA**  
Årnesvegen 1  
2009 Nordby  
www.leca.no

**SUÉCIA**  
Gärstadsvägen 11  
582 75 Linköping  
www.leca.se

**DINAMARCA**  
Randersvej 75  
8940 Randers SV  
www.leca.dk

**REINO UNIDO**  
Regus House, Herons Way  
Chester Business Park  
Chester, CH4 9QR  
www.leca.co.uk

**FRANÇA**  
Rue de Brie  
77170 Servon  
www.lecasystem.fr

**PORTUGAL**  
Estrada Nacional 110, s/n  
3240-356 Avelar  
www.leca.pt

**ESPAÑA**  
C/ Francisco Silvela  
42, Planta 1  
28028 Madrid  
www.arlita.es

**ALEMANHA**  
Rahdener Str. 1  
21769 Lamstedt  
www.fiboexclay.de

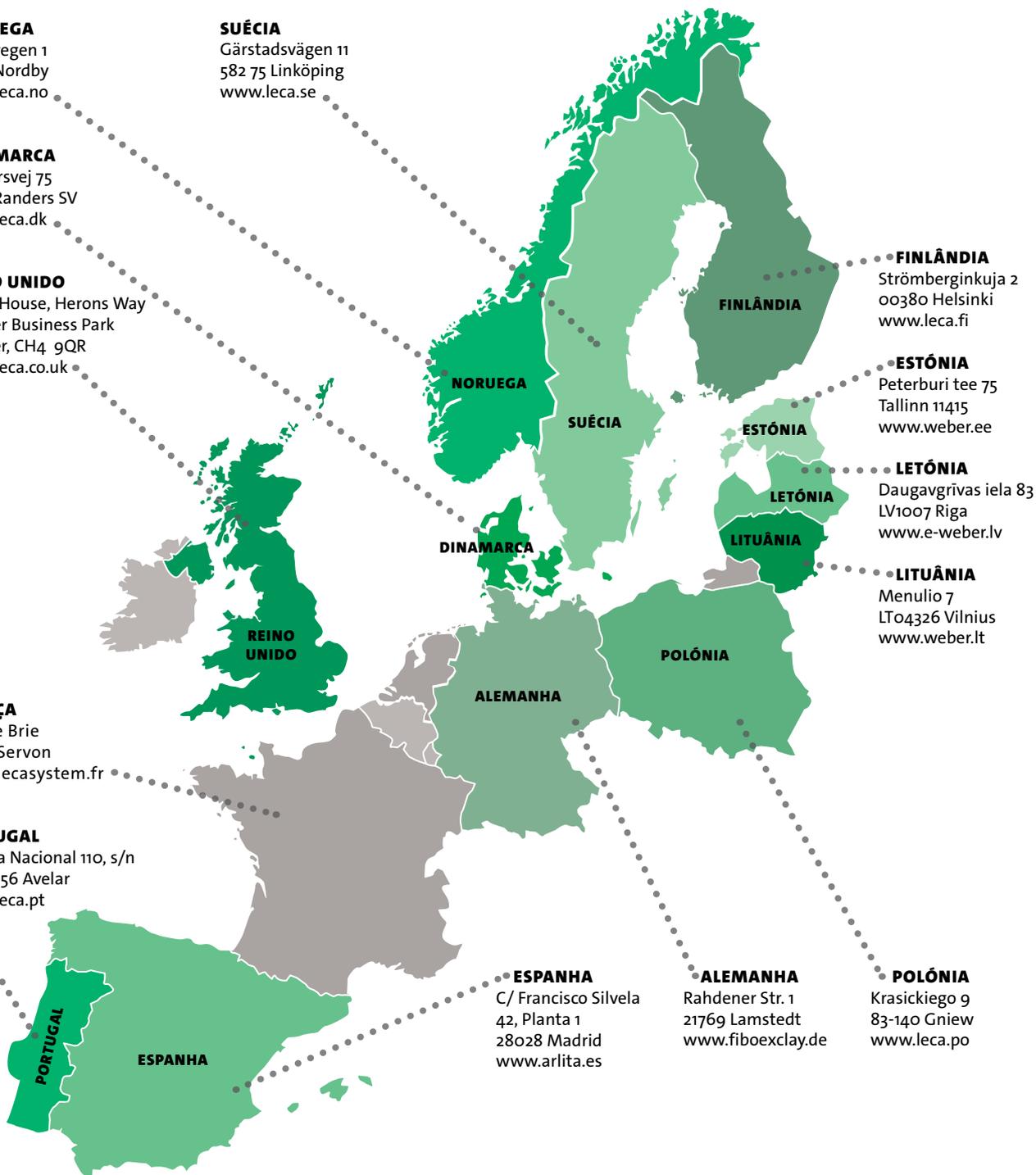
**POLÓNIA**  
Krasickiego 9  
83-140 Gniez  
www.leca.po

**FINLÂNDIA**  
Strömberginkuja 2  
00380 Helsinki  
www.leca.fi

**ESTÓNIA**  
Peterburi tee 75  
Tallinn 11415  
www.weber.ee

**LETÓNIA**  
Daugavgrīvas iela 83  
LV1007 Riga  
www.e-weber.lv

**LITUÂNIA**  
Menulio 7  
LT04326 Vilnius  
www.weber.lt



**Leca**® A Saint-Gobain brand

Leca International A/S  
Robert Jacobsens Vej 62A  
2300 Copenhagen S  
Dinamarca