



Torres Eólicas

Soluções para construção,
proteção e recuperação

EXPERTISE
TORRES EÓICAS



Acesse o conteúdo deste folder em nosso site através do QR-Code ao lado.



CONSTRUIR É CUIDAR

O Brasil possui grande capacidade para produção de energia eólica e, apesar de utilizar muito pouco deste potencial, vem investindo significativamente nos últimos anos. A construção e manutenção de Torres de Energia Eólica demandam atenção especial com a durabilidade destas estruturas, constantemente localizadas próximas ao mar. A MC-Bauchemie, grupo multinacional alemão com mais de 50 anos de experiência e atuação em mais de 30 países, oferece soluções para o fabricação, montagem, proteção e recuperação destas estruturas. No Brasil desde 2001 a empresa conta com 2 fábricas em território nacional - uma no estado de São Paulo e outra em Pernambuco - oferecendo uma cobertura diferenciada, permitindo um atendimento mais ágil e de qualidade em grandes projetos. O futuro está sendo construído hoje, por isso além de produtos de alta performance e sistemas inovadores contamos com uma equipe técnico comercial altamente capacitada para oferecer suporte e assessoria durante todas etapas, desde o projeto até o treinamento e qualificação para aplicação de nossos produtos.



Soluções inovadoras



Presença Global



Suporte técnico e treinamentos



Projetos de sucesso



Cobertura de distribuição nacional

Índice

Resumo dos Sistemas MC	<i>pág. 4-7</i>
Soluções para Fundação	<i>pág. 8-11</i>
Soluções para Fabricação	<i>pág. 12-13</i>
Soluções para Proteção	<i>pág. 14-15</i>
Soluções para Montagem	<i>pág. 16-17</i>
Soluções para Manutenção	<i>pág. 18-19</i>
Projetos de Sucesso	<i>pág. 20-21</i>

Novos produtos disponíveis

Emckrete 80 Plus

Graute especial para fixação de torres metálicas

Emckrete WP

Graute sepecialmente desenvolvido para juntas verticais em torres de concreto



Soluções para todas as etapas **construtivas** e para **manutenção** de Torres Eólicas.

A MC-Bauchemie tem participado de diversas obras de Parques Eólicos ao longo dos últimos anos, e isto tem proporcionado uma constante evolução em nossos produtos, os quais estão cada mais vez mais adaptados as nossas realidades de clima, condições de trabalho e equipamentos. A cada novo empreendimento conseguimos, junto a nossos clientes, desenvolver novas tecnologias muitas vezes específicas a cada projeto, e isto demonstra nosso comprometimento em apresentar ao mercado soluções inovadoras. Nas próximas páginas, você verá um pouco do que podemos fazer:



Aditivos para Concreto

Altas resistências, boa trabalhabilidade, relação custo x benefício, estes são alguns dos requisitos necessários no desenvolvimento de um traço de concreto.

Plastificantes, Superplastificantes, Multifuncionais, Superplastificantes base PCE



Produtos de Obra

Bom acabamento estético final e proteção para o concreto durante processo de cura, isto será encontrado com sistemas adequados de desmoldantes e cura química.

Desmoldantes, Agentes de cura química



Sistemas para Impermeabilização

Bases de concreto, enterradas e/ou apoiadas em solo, estão sujeitas a ação de água de chuva e do lençol freático que podem comprometer a capacidade de carga da estrutura.

Sistemas base cimentícia, Cristalizantes



Sistemas para Proteção

Estruturas de concreto sujeitas às intempéries e ao fissuramento por forças de movimentação e vibração necessitam de uma proteção especial que lhes garanta a vida útil adequada.

Sistemas base mineral, Sistemas epóxis, poliuretanos e acrilato, Hidrofugantes, Vernizes



Sistemas para Recuperação

Novos produtos disponíveis

Ação de cargas dinâmicas, movimentação e intempéries, a qualquer tempo pode ser necessário intervenções de manutenção para se garantir a estabilidade das estruturas.

Selantes, Sistema de injeção, Argamassas de reparo estrutural



Sistema Especial - Emckrete 80

Graute especial para Montagem e Consolidação segura e rápida das peças pré-moldadas de concreto.





Graute especial para **Montagem e Consolidação** segura e rápida das peças pré-moldadas de concreto.

Emckrete 80 é um graute cimentício de elevado desempenho com agregados selecionados, formulado para a consolidação das peças pré-moldadas, durante a montagem das de torres eólicas de concreto.

Fator crucial para a garantia da capacidade de carga destas grandiosas estruturas de concreto com mais de 100 m de altura, Emckrete 80 foi especialmente formulado pela MC-Bauchemie para:

- Grauteamento das juntas verticais, para consolidação das aduelas e das juntas horizontais, entre cada tramo que compõe a torre eólica.
- Resistência à segregação quando lançado de até 20 metros de altura, para o preenchimento de espaços vazios de 20 mm até 200 mm.
- Manutenção de sua fluidez frente às realidades de condições climáticas extremas, em temperaturas baixas a partir de 5 °C até altas temperaturas de até 35 °C, e às dificuldades com as distâncias de transporte.
- Retração compensada.
- Ótima aderência ao aço, para garantia da perfeita transferência de carga

Emckrete 80 traz segurança e rapidez durante a fase de montagem e operação de torres eólicas, gerando redução de custos com equipamentos elevatórios.

Resistência à Compressão e Tração na Flexão

O controle de qualidade da construção de torres para energia eólica passa por vários ensaios, cuja finalidade é validar os processos construtivos. Para bem atender as necessidades de projeto, foram feitos ensaios de resistência à compressão e resistência à tração na flexão utilizando como base as normas:

Os resultados estão apresentados na tabela 1:

Tipos de corpos de prova	Resultados de ensaio a compressão em - MPa			
	3 dias	7 dias	14 dias	28 dias
Cilíndrico	66,5	77,9	79,6	84,1
Prismático	65,8	73,1	80,8	90,5
Cúbico	74,5	78,3	83,3	96,4

Tabela 1 - Resultados do ensaio de compressão a 20°C

Mesmo em condições desfavoráveis de dosagem, mistura, aplicação e cura, os resultados de resistência a compressão do Emckrete 80 atenderam os requisitos mínimos de segurança e agilidade solicitados:

Tipos de corpos de prova	Resultados de ensaio a compressão em - MPa		
	3 dias	7 dias	28 dias
Prismático	38,9	48,2	69,1

Tabela 2 - Resultados do ensaio de compressão a 5°C

Um produto desenvolvido para um mercado tão complexo e para estruturas tão grandiosas e de grandes solicitações, não estaria completo se não tivesse um desempenho adequado também nas solicitações de tração na flexão, e mais uma vez o Emckrete 80 comprovou toda a tecnologia envolvida na sua formulação:

	Resultados de ensaio a de resistência à tração na flexão em - MPa		
	3 dias	7 dias	28 dias
Resistência de tração na flexão	8	10	12

Tabela 3 – Resultados do ensaio de tração na flexão

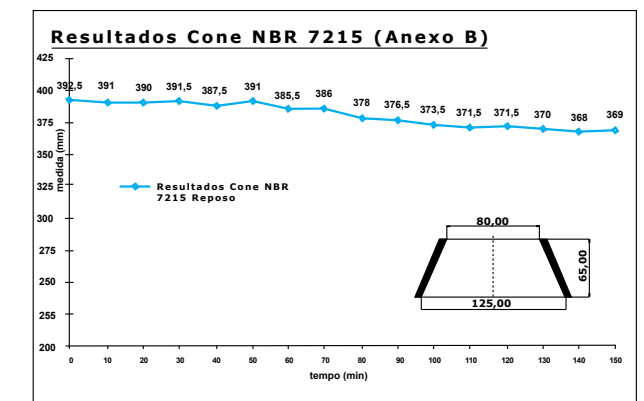
Manutenção do índice de consistência

A formulação do Emckrete 80, foi planejada de forma a atender as diferentes condições climáticas encontradas de Norte a Sul do Brasil. O ensaio de determinação do índice de consistência utilizando o minicone, está apresentado na tabela 4.

Tempo (min)	Tª amb (°C)	Ø1 (mm)	Ø2 (mm)	(mm)
0	21,0	400	405	402,5
10	21,0	403	404	403,5
20	21,0	402	400	401
30	21,1	402	402	402
40	21,1	398	398	398
50	21,2	397	397	397
60	21,2	395	396	395,5
70	21,2	390	390	390
80	21,2	391	393	392
90	21,3	392	392	392
100	21,2	390	387	388,5
110	21,2	388	386	387
120	21,2	386	386	386
130	21,2	385	385	385
140	21,2	387	386	386,5
150	21,2	386	386	386

Tabela 4 – Resultados do ensaio de determinação do índice de consistência

No estudo de avaliação de desempenho, utilizando a norma NBR 7215 anexo B, obteve-se resultados de manutenção de consistência após 2 horas da adição da água no produto, tendo apenas uma leve queda da fluidez inicial. Durante a realização do ensaio, foi possível observar que as partículas finas não se dispersaram e todos os componentes químicos se mantiveram unidos, garantindo uma reação completa, ou seja, atingiu-se o máximo desempenho. Mesmo em condições severas de temperatura, os resultados obtidos a 35°C foram excepcionais conforme demonstrado no gráfico a seguir:



Resistência de Aderência à Tração

Além de resistência a compressão, trabalhabilidade e fluidez, é função do Emckrete 80 a ancoragem de barras de transferência de carga entre as aduelas.

Para se comprovar a capacidade de aderência ao aço, foram moldados blocos de Emckrete 80 e nestes blocos inseridos barras de aço CA-50 de Ø10mm e com 23 cm de ancoragem.

Após um período de cura de 14 dias foram realizados ensaios de arrancamento a tração.

O carga implantada para o ensaio chegou a 6,0 tf (tonelada-força), com o rompimento ocorrendo na barra de aço.



Obtenha o **concreto** ideal para fundações e evite problemas com retração térmica.



Grandes volumes de concreto, elevado calor de hidratação, condições climáticas desfavoráveis. Estes são alguns dos desafios encontrados no momento da execução das fundações. A MC-Bauchemie está preparada com uma vasta linha de aditivos e agentes de cura que irão auxiliar a superar estas dificuldades.



Aditivos para Concreto

Muraplast – Linha de aditivos plastificantes multifuncionais e superplastificantes

- Melhora a trabalhabilidade do concreto
- Otimiza formulações de traços
- Melhora o adensamento junto a armadura

Centrament Retard / Murasit – Linha de aditivos retardador de pega/inibidor de hidratação

- Controla o calor de hidratação
- Reduz a retração térmica do concreto
- Melhoria da trabalhabilidade

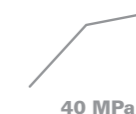
Necessidades tecnológicas básicas para formulação do concreto:

SLUMP



15 cm +

RESISTÊNCIA



40 MPa +

NECESSIDADE ESPECIAL



25 °C

Baixo calor de hidratação

Produtos de Obra para cura do concreto e rápida desforma

Emcoril – Linha de agentes de cura química

- Previne a perda de água de superfícies úmidas de concreto
- Evita a retração e formação de trincas
- Melhora a qualidade da superfície



Aumente a vida útil das bases e recupere problemas causados durante a execução.

Mesmo com a aplicação de boas técnicas executivas, grandes volumes de concreto estão sujeitos a retração, fissuramento, vazios de concretagem. Pensando nestas manifestações a MC-Bauchemie possui tecnologias para tratamento de fissuras, vazios de concretagem, impermeabilização que irão garantir o reestabelecimento da vida útil das estruturas.



Impermeabilização da base/fundação de concreto

Xypex – Sistema para impermeabilização e proteção por cristalização

- Torna-se parte integrante do concreto
- Contribui para selamento de microfissuras estáticas < 0,4 mm
- Não pode ser furado, rasgado ou retirado da superfície

Hydro 500 – Revestimento mineral com fibras para impermeabilização

- Aberto a difusão de vapor, desacelera a carbonatação
- Flexível - acompanha a movimentação da estrutura
- Não necessita de cura
- Modificado com polímeros



Recuperação de trincas, fissuras e vazios

MC-Injekt – Sistema para injeção de trincas e fissuras

- Recupera trincas e fissuras de diferentes aberturas e origens
- Método eficaz e produtos certificados internacionalmente
- Sistema completo: bomba pneumática, bicos de aplicação e resinas
- Resinas base cimentícia, poliuretano e epóxi, rígidas e flexíveis



**Aditivos para produção das peças pré-moldadas de concreto***MC-PowerFlow – Linha de aditivos superplastificantes base PCE*

- Redução significativa de água na mistura do concreto
- Proporciona altas resistências iniciais
- Proporciona ao concreto excelente trabalhabilidade

Muraplast – Linha e aditivos plastificantes multifuncionais e superplastificantes

- Facilita o bombeamento do concreto
- Otimiza formulações do traço
- Facilita o adensamento junto a armadura

Necessidades tecnológicas básicas para formulação do concreto:

FLOW



Flow de 70 cm

RESISTÊNCIA



60 MPa+

NECESSIDADE ESPECIAL



Alta resistência inicial

Produtividade e desempenho para peças pré-moldadas de concreto.

A cada novo projeto novos desafios são encontrados, diferentes tipos de agregados e aglomerantes, diferentes condições de clima, necessidades de resistências específicas. Todas estas variáveis precisam ser ponderadas no momento de se desenvolver um traço de concreto. Nesta etapa, a MC-Bauchemie dispõe de uma vasta linha de aditivos para concreto para otimizar o processo de fabricação das peças pré-moldadas. Mas isto não basta, garanta a durabilidade das fôrmas metálicas e peças de concreto com excelente acabamento, utilizando nossa linha de desmoldantes e agentes de cura especiais.

**Produtos de Obra para cura do concreto e desforma das peças***Ortolan SEP – Linha de desmoldantes para fôrmas de concreto*

- Aumenta a produtividade e o reaproveitamento das fôrmas
- Melhora o acabamento final das peças pré-moldadas
- Para fôrmas lisas de aço, plásticas e madeiras plastificadas
- Não compromete a aderência de revestimentos de proteção

Emcoril – Linha de agentes de cura química

- Previne a perda de água de superfícies úmidas de concreto
- Evita a retração e formação de trincas
- Melhora a qualidade da superfície





Nas alturas, a ação do vento, CO₂ e cloretos não serão mais um problema.

Maresia, abrasão, vibrações e movimentações. Nada mais será problema com os revestimentos MC-Bauchemie. Inovadora nos sistema de proteção, mais uma vez a MC-Bauchemie sai na frente com os sistemas abertos a difusão de vapores, flexíveis, ou de rápida cura. Conte com nosso suporte técnico para juntos definirmos a melhor solução técnica, levando em conta durabilidade, custos e processos executivos.



Proteção flexível das peças de concreto

Emcecolor Flex – Sistema pigmentado flexível

- Resistente ao incremento de fissuras (acompanha a movimentação da estrutura)
- Resistência aos raios UV e a carbonatação
- Aberto à difusão de vapor de água (evita a formação de bolhas)
- Resistência a mudanças de temperatura



Proteção das peças de concreto

Emcephob W-AC – Verniz acrílico base água

- Protege a superfície contra a ação de chuvas e raios ultravioletas
- Aumenta a vida útil da estrutura
- Pronto para uso
- Forma uma película incolor

Emcephob W-SX – Hidrofugante à base de silano / siloxano

- Excelente propriedade de repelência à água
- Aumenta a vida útil da estrutura
- Não forma película
- Evita manchas e eflorescência
- Resistência aos raios UV (não altera a coloração)

MC-Color Flair Vision – Sistema base poliuretano para proteção

- Incremento considerável da vida útil da estrutura
- Cobrimento protetor equivalente a 440 cm de concreto
- Alta resistência à íons cloreto e gás carbônico
- Aberto à difusão de vapor de água (evita a formação de bolhas)

MC-DUR 2496 CTP – Poliuretano modificado para proteção

- Rápido processo de aplicação
- Boa resistência contra ácidos diluídos, bases e soluções salinas
- Resistência aos raios UV (não altera a coloração)
- Aberto à difusão de vapor de água (evita a formação de bolhas)
- Longo tempo de trabalhabilidade e cura eficaz
- Permite aplicação em ambientes com alta umidade relativa do ar



Proteção de torres metálicas

Colusal SP – Primer anticorrosivo para substratos metálicos

MC-DUR VS PUR – Poliuretano pigmentado flexível para proteção



Para uma etapa tranquila de **Montagem** e **Consolidação** das peças de concreto.

Etapa fundamental para o sucesso dos empreendimentos, tenha segurança e agilidade na concretagem das juntas verticais, ou consolidação dos tramos com a utilização do sistema de forma química e adesivo da MC-Bauchemie. Defina a pigmentação que melhor se adequa ao seu projeto e reduza os tempos com equipamentos elevatórios.



Soluções para todos os métodos construtivos:



Anel Único



Aduela Dupla



Aduela Tripla



Forma Química e Consolidação

MC-DUR 1300 Plus – Sistema base epóxi para forma química e consolidação

- Elevadas resistências iniciais
- Consistência tixotrópica
- Permite ótimo nível de acabamento
- Ótimas resistências de aderência
- Pode ser pigmentado

Especial para consolidação das peças pré-moldadas

Emcekrete 80 – graute de elevado desempenho

- Ótima trabalhabilidade
- Isento de segregação
- Elevadas resistências

Consolidação das juntas verticais

Emcekrete WP – Graute especialmente desenvolvido para juntas verticais em torres de concreto

- Elevadas resistências iniciais e finais
- Ótima aderência
- Alta fluidez com baixo teor de água
- Baixo teor de ar incorporado

Fixação de Torres Metálicas

Emcekrete 80 PLUS – Graute especial para fixação de torres metálicas

- Elevadas resistências iniciais e finais
- Ótima aderência
- Alta fluidez com baixo teor de água
- Baixo teor de ar incorporado



Soluções para **Manutenção** de Torres de Concreto.

Estruturas constantemente expostas a vibração, abrasão, ação de maresia e outros agentes agressivos podem necessitar de manutenção ao longo de sua vida útil. Constantemente, pela movimentação, surgem deslocamentos e vazios no anel metálico (sistema de ligação entre a base de concreto e a torre metálica) que podem comprometer a operação dos aerogeradores. Neste momento, a MC-Bauchemie novamente se destaca por apresentar soluções completas, tanto no preenchimento de vazios, quanto no selamento nos elementos de ligação.



Recuperação estrutural do concreto

Zentrifix – Linha de argamassas para reparos estruturais

- Resistências compatíveis com o concreto
- Inibidores de corrosão incorporados
- Sem necessidade de pontes de aderência

Recuperação de vazios no concreto

MC-Injekt – Sistema para injeção de trincas, fissuras e vazios

- Recupera trincas e fissuras de diferentes aberturas
- Preenche vazios
- Método eficaz e produtos certificados internacionalmente
- Sistema completo: bomba pneumática, bicos de aplicação e resinas
- Resinas base poliuretano, epóxi e cimentício

Projetos de sucesso, no Brasil e no Mundo.

A MC-Bauchemie tem constantemente apresentado ao mercado novos produtos, novas tecnologias. a cada novo projeto aprendemos juntamente com nossos clientes, melhoramos a performance de nossos. e proporcionamos mais agilidade segurança e economia para nos-
sos parceiros. Tudo isto é demonstrado pelo aumento a cada novo ano de sua participação
no mercado de energia eólica, confira alguns projetos que contaram com soluções MC:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| Água Doce | Guanambi |
| Aguia | Icaraí |
| Andorinha | Mar e Terra |
| Araras | Parque Santa Joana |
| Arizona | Porto das Barcas |
| Asa Branca | Porto Salgado |
| Atlântica | Rei dos Ventos |
| Bela Vista | Renascença |
| Caetité | Riachão |
| Carcará I e II | São Bento |
| Casa dos Ventos | Tacaratu |
| Casa Nova | Terral |
| Colônia | Ventos de São Miguel |
| Delta do Parnaíba | Ventos Santo Onofre |
| Faisa I e II | Voltaia |
| Geribatú | |



Parque Eólico Trairi

O Parque Eólico do Trairi, localizado no litoral cearense, foi concluído no final de 2013 colaborando assim para o incremento da matriz energética do Brasil. Com 50 torres com mais de 100 metros cada uma, contou com diversas soluções MC, com destaque para os sistemas para consolidação das peças pré-moldadas Emcecrete 80 e proteção das torres concreto Emcecolor Flex, fator crucial que determina a vida útil e durabilidade dessas grandiosas estruturas.



Parque Eólico Água Doce

Situado na divisa entre os Estados de Santa Catarina e Paraná, o Parque Eólico de Água Doce teve sua construção durante o ano de 2011 e contou com soluções completas de MC-Bauchemie. desde s sistemas de consolidação Emcecrete 80, recuperação de trincas e fissuras MC-Injekt e de proteção Emcecolor Flex .

Torres Eólicas

Soluções para construção,
proteção e recuperação

Torres de Energia Eólica demandam atenção especial para durabilidade e produção. A MC conta com soluções desde a fase de fabricação e montagem até manutenções durante operação. Entre em contato e conheça esta energia.

Matriz

Rua Henry Martin, 235
Vargem Grande Paulista – SP – Brasil
CEP: 06730-000

Tel: +55 (11) 4158-9158

Filial São Paulo

Rua João Santana Leite, 400
Santana de Parnaíba – SP – Brasil
CEP: 06501-238

Filial Pernambuco

Rodovia Luiz Gonzaga Km 42,2
Vitória de Santo Antão – PE – Brasil
CEP: 55613-010

Tel: +55 (81) 3253-8400

info@mc-bauchemie.com.br
www.mc-bauchemie.com.br



CONSTRUIR É CUIDAR