



CHLORINATED MATERIALS FOR CHLORINE PLANTS - Piping System for H2 Transport

T-TECFIBRA
GLASTEC

*José Agatonice Brito -
Nov.2022*

brito@glastec.com.br



CloroSur
2022

COSTA DO SAUÍPE

TRADITION & TRADEMARKS



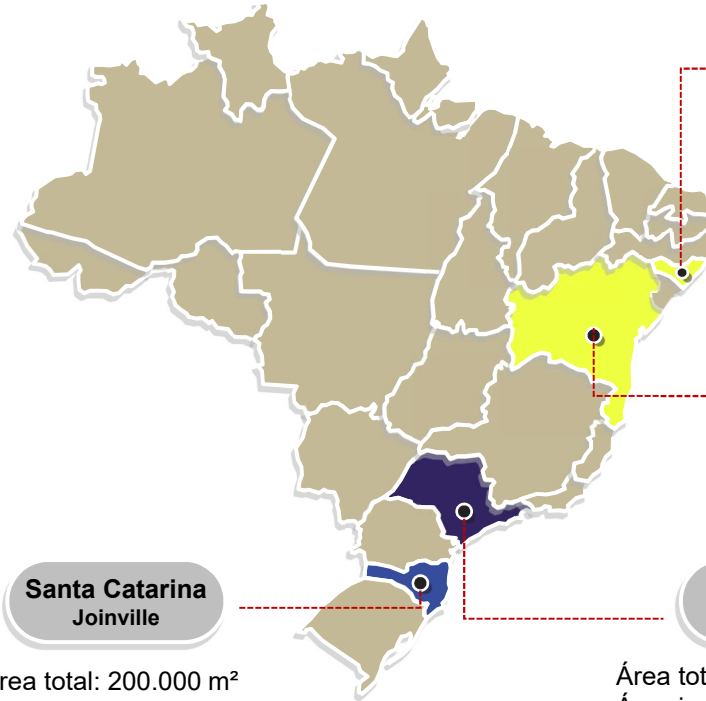
OVER 40 YEARS OF
HISTORY,
EXPERTISE AND
SOLUTION
DEVELOPMENT IN
COMPOSITE
MATERIALS



Plastec Indústria e Comércio Ltda



STRATEGIC LOCATION IN THE BRAZILIAN TERRITORY



Alagoas

- Marechal Deodoro - Matriz
 - Maceió - Embalagens
- Área total: 50.000 m²
Área industrial : 15.000 m²

Bahia Dias D'Avila

Área total: 4.000 m²
Área industrial : 2.000 m²

Santa Catarina Joinville

Área total: 200.000 m²
Área industrial : 14.000 m²

São Paulo Charqueada

Área total: 40.000 m²
Área industrial : 2.500 m²

PORTFOLIO

Produts e Services

Standards

Tanks

T
E
R
M
O
F
I
X
O

ASME RTP1 – ASTM D-4097 - ASTM D-3299

Pipe and fittings

ASTM D6041 ASTM D5421 ASTM D2996, ASTM D5685 NRB-15536 ASTM F 1173 ISO 14692
ASTM D4024

TECPIPE

ASME PCC-2 ISO 24817

Steel Liner

T
E
R
M
O
P
L
Á
S
T
I
C
O

DIN 2805, DIN 28053

Duolaminates

ASME RTP1

Welds

ASME RTP1 - DIN 2805 - DIN 24817



PURPOSE

The objective of this presentation is to contribute to increase the adequate use of plastic materials derived from chlorine in chlorine plants, showing, as an example, the technical requirements of the application of piping to H₂ transport.

CHLORINE DERIVATIVES



**CHLORINE
DERIVATIVES
ARE PRESENT IN
PLASTIC RESINS
OR IN PLASTICS
SYNTHESES**

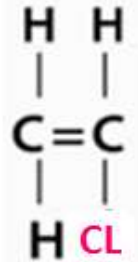
Source: <http://www.clorosur.org/downloads/Chlorine tree>

THERMOPLASTICS RESINS - VINYL

MONOMER

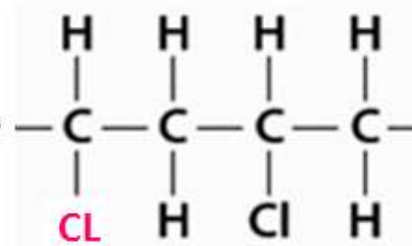
POLYMERS

VCM ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$)



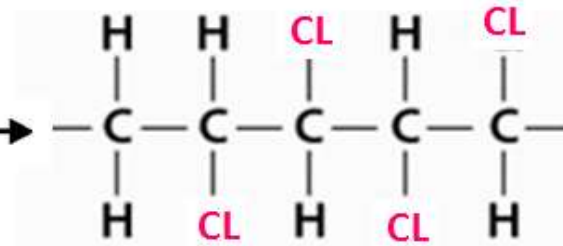
Polymerization

PVC (CH_2CHCl)_n



Cl_2

CPVC (CHCl-CHCl)_n



CHLORINE

57 % weight

POLYVINYL CHLORIDE

CHLORINE

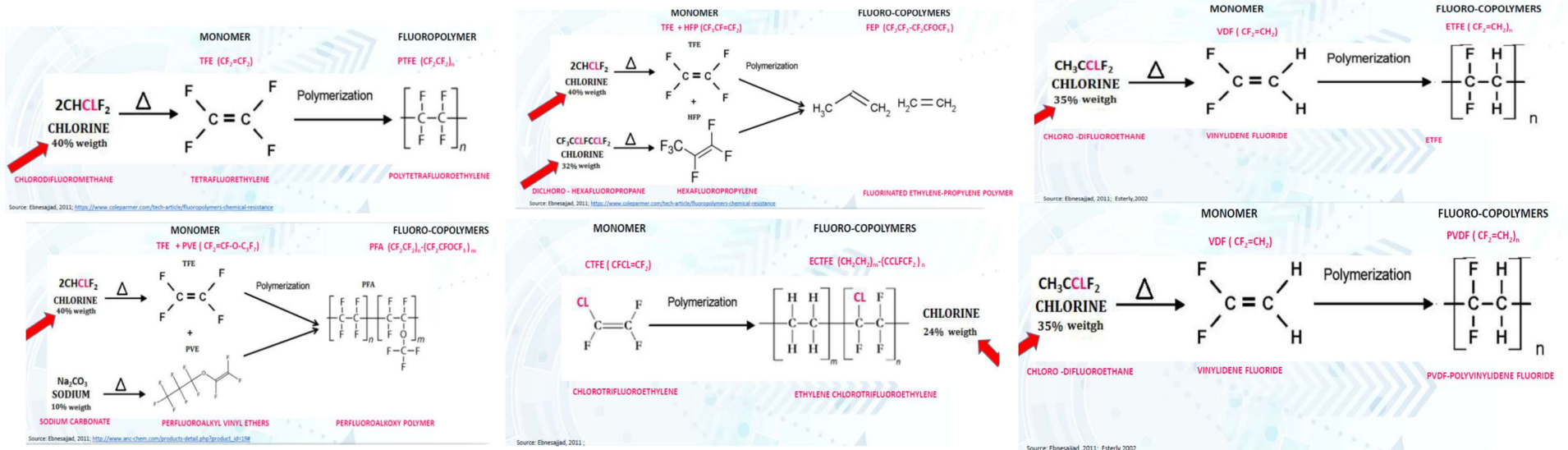
73% weight

CHLORANTED POLYVINYL CHLORIDE

VINYL CHLORIDE MONOMER

Source: <http://www.novistachem.com/cpvc-resin/43575249.html>;
<https://www.polymersolutions.com/blog/whats-the-difference-between-pvc-and-cpvc/>

THERMOPLASTICS RESINS - FLUOROPOLYMERS



THERMOPLASTICS RESINS

SUMMARY



Type	Monomer	Polymers	% Chlorine in Weighth
VINYLICS	VCM	PVC	57 %
		UPVC	57 %
		CPVC	73 %
FLUOROPOLYMERS	TFE	PTFE	40 %
	HFP + TFE	FEP	72 %
	PVE + TFE	PFA	40 %
	CTFE	ECTFE	24 %
	VDF	PVDF	35 %

T. TECFIBRA

GLASTEC

SOLUTIONS FOR CHLORINE AND ALKALI

GLASTEC

www.glastec.com.br

FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TORRE DE
RESSATURAÇÃO EM PRFV PARA PLANTA DE CLORO-SODA



- ✓ TANKS;
- ✓ EVS/SCRUBBER;
- ✓ CHLORINE SEALS;
- ✓ CL₂ AND H₂ HEADERS;
- ✓ SODIUM HYPOCHLORIDE COLLUNS;
- ✓ STRIPPER;
- ✓ CHLORINE DRYING TOWERS
- ✓ FIELD SERVICES



 **CloroSur**

TYPICALS APLICATIONS



WHAT?	WHERE?	HOW?	NOTES
PROCESSING EQUIPMENT	<ul style="list-style-type: none"> •CHLORINE DRYING TOWERS •SODIUM HYPOCHLORIDE •HCL ABSORTION TOWERS •STIPPER COLUMNS •GAS WASHERS •DEMISTER / FLEXCHEVRON 	DUAL-LAMINATE FRP	OVER 30 YEARS SUCCESSFUL APLICATIONS



TYPICALS APLICATIONS



**CHLORINE SCRUBBER
DUOLAMINATE FRP + CPV
22,0 M HEIGHT X 3,7 M DIAMETER**



**CHLORINE REATOR - DUOLAMINATE FRP +
ETCFE
4,5 M HEIGHT X 6,0M DIAMETER**



**HCL ABSORPTION COLUMN -
FRP
16 M HEIGH X 2,3 M
DIAMETER**



**FLEXCHEVRON FOR SULFURIC ACID GASES - DUOLAMINADO FRP +
ECTFE
DIMENSIONS 7,0 M x 4,3 M x 4,0 M**

WHAT?	WHERE?	HOW?	NOTES
STORAGE TANKS	<ul style="list-style-type: none"> •HCL •SODIUM HYPOCHLORITE •H2SO4 •EFFLUENTS •WATER •CÁUSTICS 	DUAL LAMINATED FRP	SMALL AND BIG TANKS



TYPICALS APLICATIONS



WHAT?	WHERE?	HOW?
PIPE SYSTEM	<ul style="list-style-type: none"> •CHLORINE HEADER •H2 HEADER •BRINE •CAUSTICS •EFLUENTS •OTHERS 	DUOLAMINATED FRP



TYPICALS APLICATIONS



WHAT?	WHERE?
FRP REVESTIMENT STEEL LINE COATINGS	<ul style="list-style-type: none"> • CELL ROOMS • PROCESSING AREA FLOOR • EFFLUENT TANKS • BRINE TRATAMENT TANKS • TRANSPORT STEEL TANKS - INTERNAL COATINGS AND LINERS • SCRUBBERS • EFFLUENT TANKS



PIPE FOR H2 TRANSPORT



The production of green H2 requires pipes systems in some part of the process and/or to transfer between plants, such as pulp and paper plants.

What are the technical characteristics important on these pipes systems?

What is the normative basis for specifying these tubes?

What are the qualification requirements?



REGULATORY BASIS - STANDARDS



Qualificação	
ASTM F 1173	STANDARD SPECIFICATION RESIN FIBERGLASS PIPE SYSTEM TO BE USED FOR MARINE APPLICATION
ISO 14692	PETROLIUM AND NATURAL GAS INDUSTRIES - GLAS-REINFORCED PLASTICS (GRP) PIPING
ABNT NBR 15921	INDÚSTRIAS DE PETRÓLEO E GAS - TUBULAÇÃO EM COMPÓSITO

Teste e Ensaio - Qualificação	
ASTM D 1599	STANDARD TEST METHOD FOR RESISTANCE TO SHORT-TIME HYDRAULIC PRESSURE OF PLASTIC PIPE, TUBING NA FITTINGS
ASTM D 257	STANDARD TEST METHOD FOR DC RESISTANCE OR CONDUCTANCE OF INSULATING MATERIALS
IMO A 753(18)	GUIDELINES FOR THE APLICATION OF PLASTIC PIPES IN SHIP
ASTM D 635	STANDARD TEST METHOD FOR RATE OF BURNING AND/OR EXTEND IN A TIME OF BURNING OF PLASTICS IN A HORIZONTAL POSITION
ASTM D 2992	STANDARD PRACTICE FOR OBTAINING HYDROSTATIC OR PRESSURE DESIGN BASIS FOR "FIBERGLASS" (GLASS-FIBER-REINFORCED THERMOSETTING-RESIN) PIPE AND FITTINGS
ASTM D 638	STANDARD TEST METHOD FOR TENSILE PROPERTIES OF PLASTICS
ASTM D 3418	STANDARD TEST METHOD FOR TRANSITION TEMPERATURES AND ENTHAPIES OF FUSION AND CRYSTALLIZATION OF POLYMERS BY DIFFERENTIAL SCANNING CALOLIMETRY

Fabricação	
ASTM D 2996	FILAMENT WOUND REINFORCED THERMOSETTING RESIN PIPE
ASTM D 4024	STANDARD SPECIFICATION FOR MACHINE MADE FIBERGLASS FLANGES
ASTM D 5685	STANDARD SPECIFICATION FOR FIBERGLASS PRESSURE PIPE FITTINGS

Controle de Qualidade	
ASTM D 2583	STANDARD TEST METHOD FOR INDENTATION HARDNESS OF RIGID PLASTICS BY MEANS OF A BARCOL IMPRESSOR
ASTM D3567	STANDARD PRACTICE FOR DETERMINING DIMENSIONS OF "FIBERGLASS" (GLASS-FIBER-REINFORCED THERMOSETTING RESIN) PIPE AND FITTINGS
ASTM D 2563	STANDARD PRACTICE FOR CLASSIFYING VISUAL DEFECTS IN GLASS-REINFORCED PLASTIC LAMINATE PARTS



REQUIREMENTS & TECHNICAL CHARACTERISTICS



MECHANICAL

Strength and Modulus to Axial Traction;
Axial Flexion Module;
Circumferential Traction Module;
Resistance and Modulus to Circumferential Flexion;
Strength and Modulus to Compression;
Stretching;
Rigidity;
Poisson ratio.
Determination of internal pressure with a safety factor above 4;
Evaluation of internal pressure through the long-term test - HDB.

CHEMICALS & PHYSICAL

Chemical resistance to various corrosive environments;
Laminate density;
Glass/resin content of the laminate.
Fire resistance;
Low Flame Propagation;
Smoke Toxicity and Density.
Electrical Conductivity -
Electrical Resistivity < 0.1
MΩ/m

TÉRMICAS

-Temperatura da Transição Vítea (TG);
-Temperatura de Distorção Térmica (HDT);
-Coeficiente de Dilatação Térmica do laminado;
-Condutividade Térmica.



REACTION ON FIRE

Propagação de Chama do laminado

Parâmetros	IMO
Fluxo crítico para extinção (CFE)	$\geq 20,0 \text{ kW/m}^2$
Calor para manter a queima (Q_{sb})	$\geq 1,5 \text{ MJ/m}^2$
Total de calor liberado (Q_t)	$\leq 0,7 \text{ kW}$
Maior taxa de liberação de calor (q_p)	$\leq 4,0 \text{ kW}$
Tempo para ignição	⁽¹⁾ SC
Calor para ignição (Q_{ig})	SC
Distância da extinção	SC
Tempo para a extinção	SC
Gotículas da queima	Nenhuma

Toxicidade e densidade de fumaça

Densidade Óptica de Fumaça (D_s)	Concentrações de gases (ppm).						
	Co	HBr	HCl	HCN	HF	NO _x	SO ₂
Limites padrões **							
≤ 400	≤ 1450	≤ 600	≤ 600	≤ 140	≤ 600	≤ 350	≤ 120

- ❖ FLAME RETARDANT ADDITIVES :
 - Specification
 - content / ratio

TESTS:

- ✓ Formulated density;
- ✓ Laminate Flame Propagation;
- ✓ Smoke toxicity and density *

*SouhtWest Research Institute (SWRI).



TEST FIRE ENDURANCE



❖ IMO Nevel L3



ELECTRICAL CONDUCTIVITY



- ❖ Interno x Interno
- ❖ Externo x Externo
- ❖ Internal x Externo



QUALITY CONTROL & INOVATION IN HOUSE LABS



GLASTEC

PULP AND PAPER APPLICATION



04 a 06 de outubro
Transamérica Expo Center
São Paulo | SP | Brasil

October 4 - 6
Transamérica Expo Center
São Paulo | SP | Brasil

ABTCP
Associação de
IPEF

Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel
Pulp and Paper International Congress & Exhibition
ABTCP 2022

Título: Tubulação em Compósito resistente a fogo e eletricamente condutivo, para transporte de H2 em Planta de Papel & Celulose.

APRESENTAÇÃO

A tubulação em PRFV, baseadas nas normas - ISO 14692 [3] e ASTM F1173 [2] pode ser uma solução para atender as necessidades do setor de Papel e Celulose no transporte de hidrogênio.

Composta por tubos, flanges, conexões e uniões laminadas o sistema de tubulação é testado através de ensaios de caracterização física e mecânica, determinando sua resistência à tração, módulo de elasticidade, coeficiente de dilatação, relação de Poisson, densidade do compósito, propagação de chamas, resistência ao fogo, condutividade elétrica, toxicidade e opacidade da fumaça emitida na queima, objetivando a segurança das pessoas e das instalações.

Além de atender aos requisitos de ensaios e testes normativos aplicáveis, a tubulação cumpre os protocolos e procedimentos definidos pela entidade certificadora independente que homologa o produto através de um Type Approval Certificate.



Unidade de processamento de Petróleo
Tubulação de DN 12" a 36"

RESULTADOS

Foi realizado o teste de Longa Duração - HDB, que consiste na pressurização de vários corpos de prova em diversos valores de pressão e acompanhamento do tempo, para a falha por ruptura ou exsudação. Os tempos de falha dos corpos de prova devem variar entre 100 horas até 10.000 horas.

Com os pontos determinados, dá-se um tratamento estatístico aos valores obtidos nos testes e se determina uma curva logarítmica extrapolada para 20 anos (175200 horas), chamada curva de regressão. Os resultados dos ensaios foram bastante satisfatórios superando os aceitáveis pelas normas, conforme tabela abaixo:

Características físicas, mecânicas e térmicas de laminado		
Composição	FRP	Resina
Resistência à Tração	37,3 MPa	ASTM D 638
Módulo de Elasticidade	17260 MPa	ASTM D 638
Resistência à Flexão	60,8 MPa	ASTM D 790
Condutividade Elétrica (Volume)	83,60 x 10 ¹² ohm.cm	ASTM D 898
Propagação de Chama	< 30 mm	ASTM D 898
Faixa de Colagem	ASTM D 309 para DN 12" a 36" 200° ISO 15848 para DN > 36" até DN 60"	ASTM D 3094
Classe de Pressão	ASME B 31.3	ASTM D 1599
Resistência química		
Método	Identificada por comparação de foto	Identificada por comparação de foto
Ácido Sulfúrico	ISO 14692	ISO 14692
Ácido Clorídrico	ISO 14692	ISO 14692
Alcali Hidróxido	ISO 14692	ISO 14692
Resistência ao fogo		
Norma	EN 13501-1	EN 13501-1
Resultado	Classificação de fogo	Classificação de fogo
Identificação do CP	FRP	FRP
EN 13501-1	FRP	FRP
EN 13501-1	FRP	FRP
Outros testes		
Identificação do CP	FRP	FRP
EN 13501-1	FRP	FRP
EN 13501-1	FRP	FRP



Tubulação de Hidrogênio entre a planta química e planta de papel e celulose.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento de materiais compósitos que atendem às rígidas normas e exigências de segurança, somado às propriedades de baixo peso e alta resistência à corrosão, habilitam o sistema para aplicações no transporte de produtos inflamáveis, com hidrogênio em plantas de eletrolises de cloro, cloratos para indústria de papel e celulose, onde tem histórico de aplicações de longos trechos (acima de 1.000 m), com diâmetro 10" operando desde o início de 2020 de forma bastante satisfatória.

SITE: www.glastec.com.br
Autor: Osvaldo Fusinato
Fone: +55 (82) 98171-2830



Tubulação de Hidrogênio entre a planta química e planta de papel e celulose.



QUALIFY & CQ TEST



CERTIFICATION & QUALIFICATION



WHY NOT

TYPICALY SPECIFICATION RECOMENDS PLASTICS FOR SOME OF THE MOST AGRESSIVE CHEMICALS ENVIROMENTS AND MECHNICAL STRONG REQUIMENTS. BUT USUALLY DOES NOT SPECIFY FOR SIMPLE APLICATIONS SUCH AS:

1. COOLER WATER
2. AIR
3. FIRE WATER
4. SANITARY WATER
5. WATER STORAGE TANKS
6. PIPE RACK SUPORTS
7. ACESS STRUCTURES
8. DEFENSES
9. GATES
10. WALKWAY RAIN AND SUN PROTECTION COVERS
11. SIMILAR APPLICATIONS, ETC.....

**THINK ABOUT
PLASTIC
SOLUTIONS... IT IS
CHLORINE USE AND
THEM MORE
CHLORINE
PRODUCTION**

REFERENCES

- [http://www.clorosur.org/downloads/Chlorine tree](http://www.clorosur.org/downloads/Chlorine%20tree), accessed october 25, 2018;
- Milagres, Kátia Isabel. Formação e caracterização de uma resina epóxi com memória de forma –Dissertação de Mestrado em Engenharia Ciência dos Materiais – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2015 ;
- Pagnoncelli, Marlova. Desenvolvimento de compósitos utilizando resina éster vinilica reforçada com fibra de aramida para aplicação de blindagem de veiculos. Dissertação de mestrado, 2016;
- Hernández, Nathalia Lorena Parada. Estudo e avaliação de aplicação do laser CO2 na produção de resina epóxi em microreatores, Dissertação de mestrado em Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas, 2010;
- Castro, Alessandro Justino; Resina Poliéster: Caracterização e estudo das condições de cura e propriedades Mecânicas. Relatório de Estágio Bacharelado em Química, 2003;
- The Corrosion Chronicle, Alshand, 2013;
- Esterly, Daniel M. Manufacturing of Poly(vinylidene fluoride) and Evaluation of its Mechanical Properties, Blacksburg, Virginia 2002;
- <https://www.coleparmer.com/tech-article/fluoropolymers-chemical-resistance> , accessed in october 29, 2018;
- ETHYLENEPROPYLENE – Copolymer, available in <http://www.chemnet.com/cas/pt/9010-79-1/Ethylenepropylene-copolymer.html> , accessed in october 29,2018;
- http://www.anc-chem.com/products-detail.php?product_id=19# , accessed in october 29,2018;
- Ebnesajjad, Sina. Introduction to Fluoropolymers, Chapter 4, Plastics Engineering Handbook, 2011;
- <https://www.polymersolutions.com/blog/whats-the-difference-between-pvc-and-cpvc/>, accessed in october 25/2018;
- <http://www.novistachem.com/cpvc-resin/43575249.html>, accessed in october 25,2018.
- Silva, João P. dos S. F., Optimização das Condições de Produção de Resinas de Poliéster Insaturado, Dissertação de mestrado em Engenharia Química, Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

COMPOSITE FOR INDUSTRY AND CONSTRUCTION

CONTATOS

Webe site: www.tecfibra.com.br e www.glastec.com.br

https://www.linkedin.com/company/tecfibra-glastec-solucoes-em-compositos

FONE: + 55 82 3269-1133

CEL: + 55 82 9 8171-2830



CONFIABILIDADE
DE **SERVIÇOS** E
PRODUTOS EM
COMPÓSITOS



T-TECFIBRA
GLASTEC

 **CloroSur**