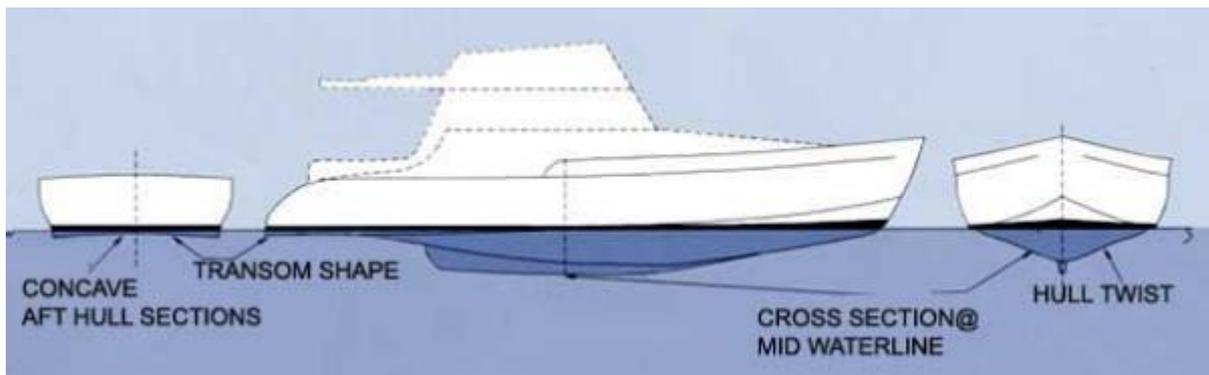


# Acima da Linha de água



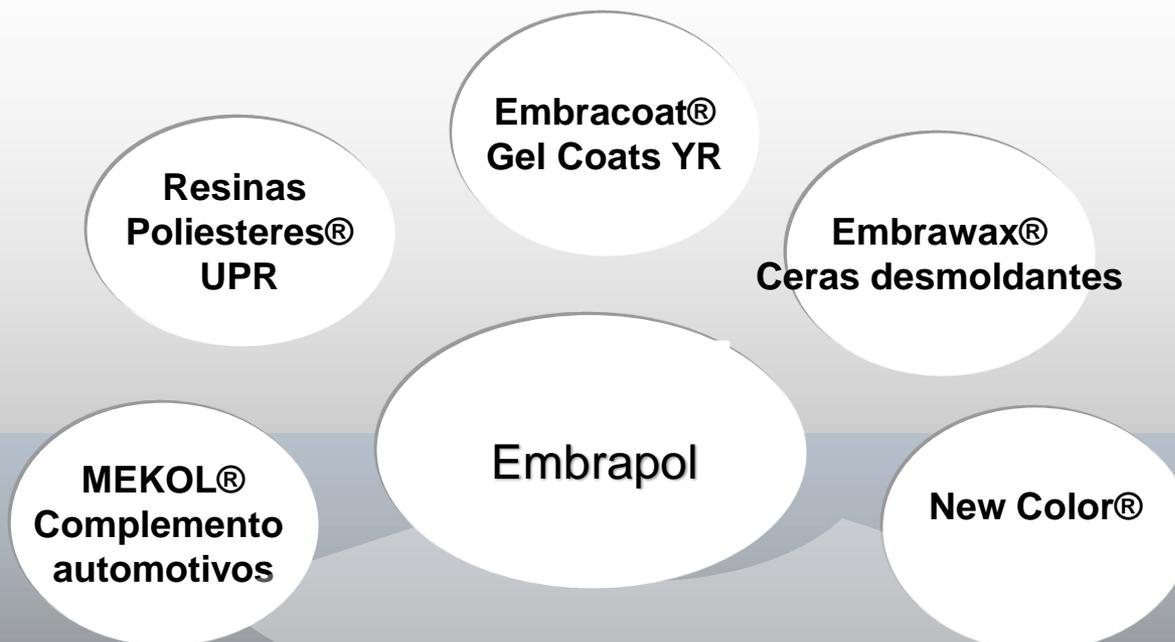
# Abaixo da Linha de água

**GEL COAT BARREIRA**

# Nossa Identidade



**Embrapol®**



**José Jeronymo**

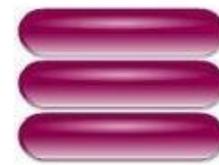


**Pedro J. Souza**

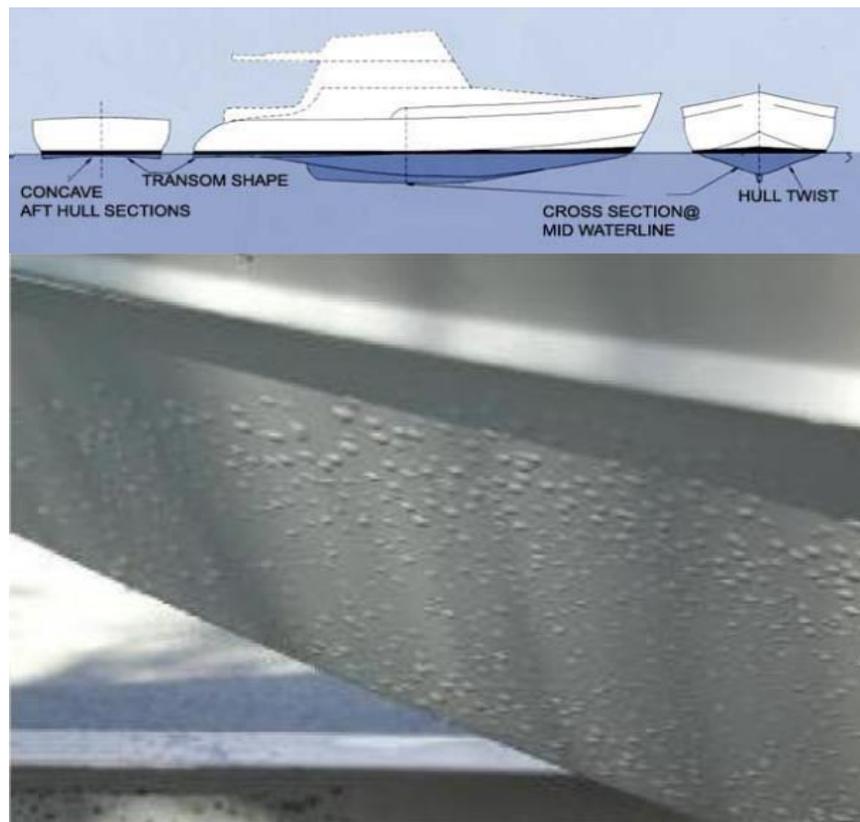


# Gel Coat para Barreira Química Éster Vinílico

- **Abaixo da Linha de água:** Reduz o blistering osmótico
- **Acima da Linha de água:** Elimina o mapeamento e distorções melhorando expressivamente o aspecto do casco e das outras peças do barco
- **Processo Global:** Melhora o ciclo de produção

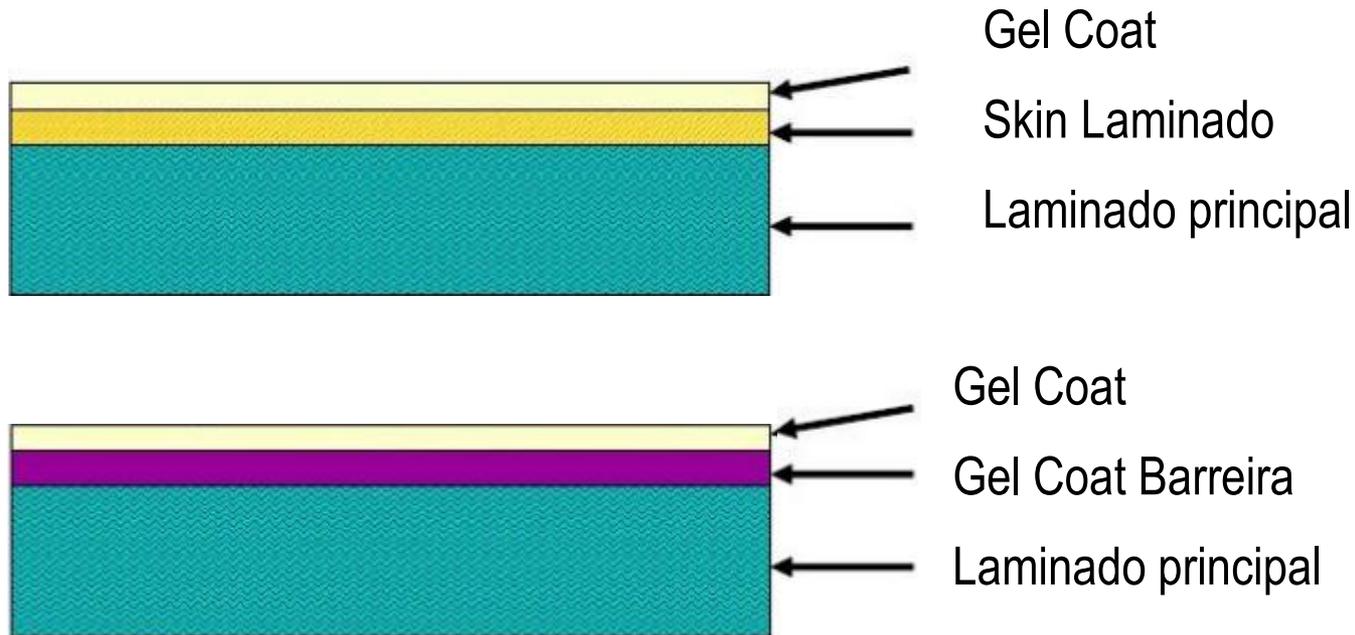


Embrapol®

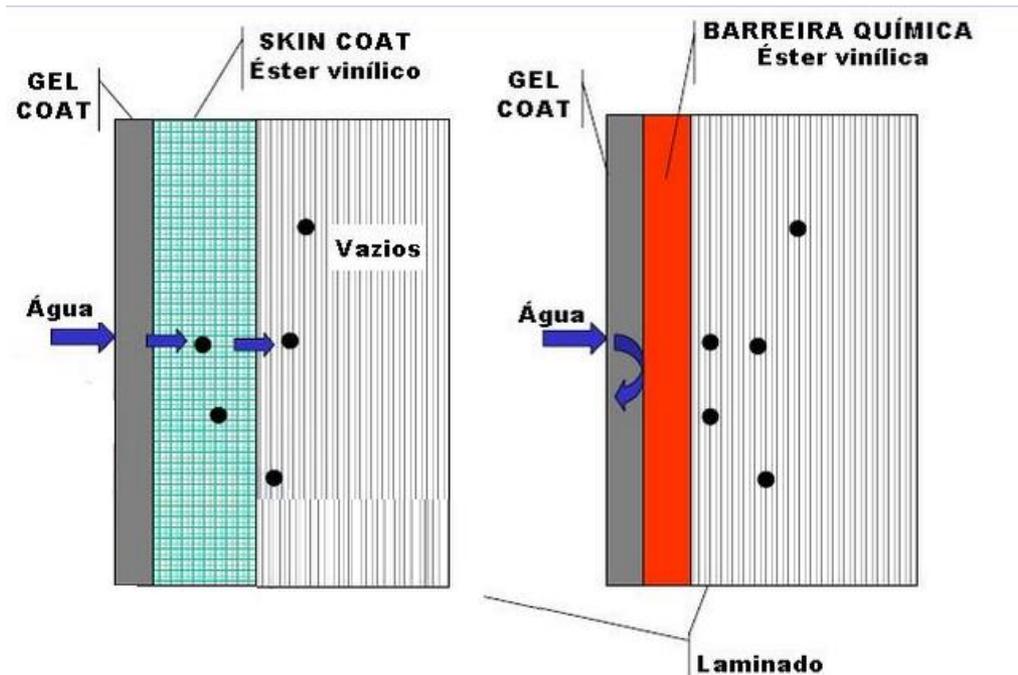


**Abaixo da Linha de água**

# Métodos para redução do Blistering e melhoria do Aspecto Superficial



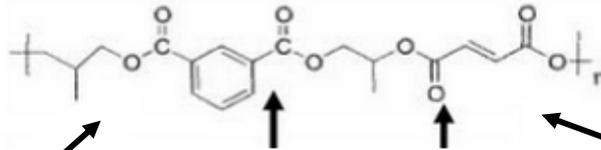
# Resistência abaixo da linha de água



- Resistência superior a 100°C quando exposto a água fervente
- 3 anos exposto ao ambiente sem blistering

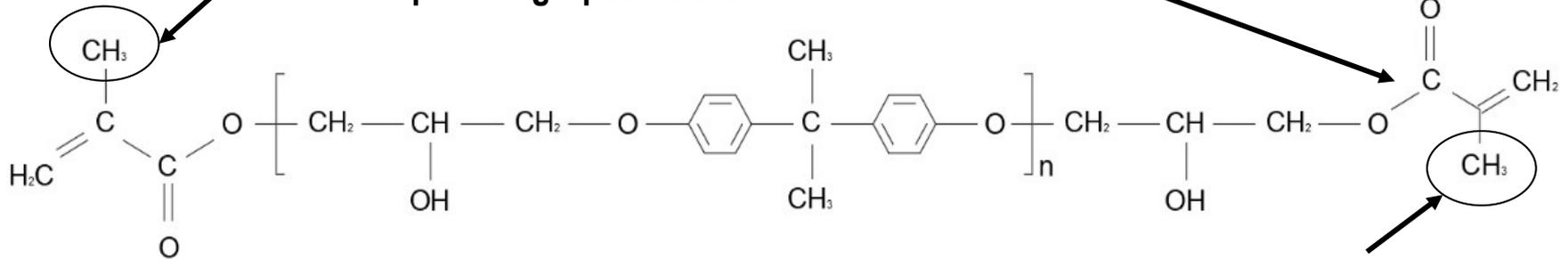
# A Estrutura Química do Grupo Éster Vinílico aumenta a Resistência à Água

Resina Isoftálica



Resina Éster vinílica tem poucos grupos ésteres

Resina éster vinílica bisfenólica



Ligação Éster protegida pelo grupo Metila

- **Baixa absorção de água**
- **Estrutura resistente a hidrólise**

# **Resistência a formação de Blistering em Compósitos manufaturados com Barreira Química e reforçados com Fibra de vidro**

- **Comparação de desempenho após 3 anos de exposição ao ambiente com o Teste ANSI de água fervente**
- **Avaliação do Teste ANSI**
- **Determinação da correta seleção de materiais na manufatura do compósito**
- **Como avaliar a deformação osmótica causada pela água no compósito**

# EQUIPAMENTO PARA O TESTE ANSI

(Teste com água fervente)

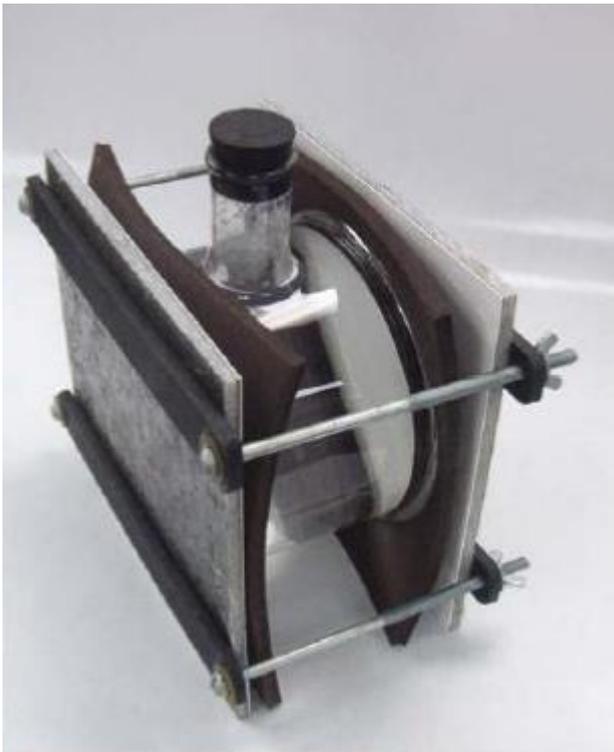


## Precauções

- **VEDAÇÃO DA AMOSTRA**
- **ESPESSURA INDEFINIDA**
  - Gel coat
  - Laminado
- **CONTROLE DA TEMPERATURA**
  - A variação da temperatura influi significativamente na taxa de permeabilidade
  - Não pode ultrapassar o Tg do Compósito



# EQUIPAMENTO PARA AVALIAÇÃO DE BLISTERING AO AMBIENTE



- **VANTAGENS**

- Próximo das condições reais
- Abaixo do Tg do Compósito
- Mostra com precisão as diferenças entre os compósitos

- **DESVANTAGENS**

- Longo tempo de exposição, cerca de 6 a 12 meses
- As diferenças não são tão expressivas

# TABELA ANSI

- **Zero** – Isento de blistering (bolhas)
- **2 a 4** – Bolhas pequenas, baixa a média intensidade ( $\varphi$  até 0,15 mm).
- **4 a 6** – Bolhas pequenas a médias, média a alta intensidade ( $\varphi$  até 0,35 mm).
- **6 a 8** – Bolhas médias a grandes, baixa a média intensidade ( $\varphi$  até 0,50 mm).
- **8 a 10** – Bolhas grandes, média a alta intensidade ( $\varphi$  acima 0,50 mm).

# AUMENTO DA TENACIDADE COM O USO DE GEL COAT BARREIRA ÉSTER VINÍLICO

- O uso de **Resinas Éster Vinílicas em Gel Coat** aumenta significativamente a tenacidade
- Laminados com **Resinas Éster Vinílicas no Gel Coat** quebram menos do que o gel coat convencional com a mesma espessura
- **Essa característica confere maior durabilidade ao compósito, além da vantagem de resistência ao blistering**

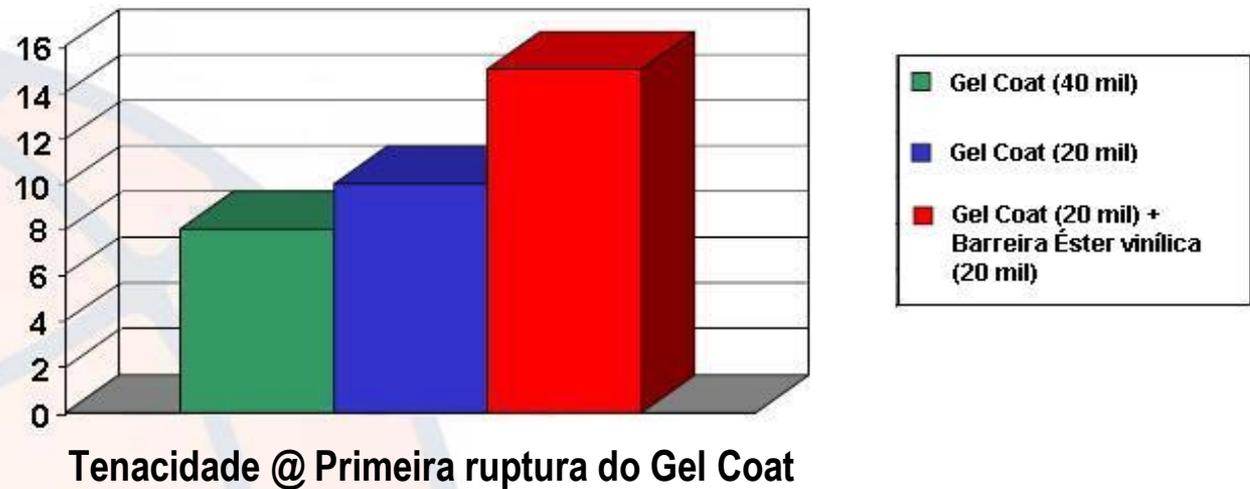
# COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO GEL COAT CONVENCIONAL X BARREIRA ÉSTER VINÍLICO

O teste foi simultâneo e algumas variações podem ocorrer devido a preparação das amostras

Características	Gel Coat Convencional	Gel Coat com Barreira
Resistência a tração (psi)	7000	11400
módulo de elasticidade (psi)	600000	527000
Deformação até Ruptura (%)	1,6	3,7
Resistência a Flexão (psi)	13000	17700
Módulo de Flexão (psi)	550000	553000
HTD (°C)	72	105

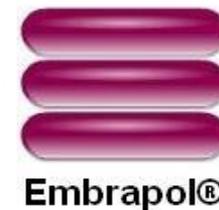
# GEL COAT BARREIRA ÉSTER VINÍLICO AUMENTA A TENACIDADE

## TENACIDADE



- **ASTM D 790: 3 (in.-lb/in<sup>3</sup>)**
- Teste no compósito, sobre o gel coat, com laminação típica e 30% de fibra de vidro

# Qualidade Cosmética do Compósito



- Com Gel Barreira você atinge a expectativa do Consumidor, pois é possível um acabamento do tipo “automotivo” e passa a ser uma vantagem do transformador de FRP



# O Custo do Mapeamento e Distorção

Esse problema se aplica a todos os processadores seja compósitos, gel coats e pinturas.

- **Molde Aberto**
- **Molde Fechado**
  - **RTM e Infusão podem apresentar elevada distorção superficial, maior que o sistema de molde aberto**
- **Náutico**
- **Transporte**
- **Geral**

# O Custo do Mapeamento e Distorção

## Custo de Problemas de Qualidade para os Processadores

- Além das despesas extras com mapeamento e distorção, os barcos e peças com o melhor acabamento superficial tem maior aceitabilidade e permitem um incremento no preço de venda

## As expectativas do Consumidor são variadas

- Até mesmo o acabamento superficial do Console Central dos Barcos de Pesca é considerado pelo Consumidor

# O Custo do Mapeamento e Distorção

- Retrabalho, bolhas de ar, lixamento, carenagem, pós-acabamento, reparos, trabalhos de controle de qualidade, rejeitos, polimento, consertos e repintura
- Todos esses tem significativa influência no custo da manufatura do barco, muitas vezes não estão incluídos no sistema de custos e também atrasam a entrega do barco.

# O Custo do Mapeamento e Distorção

## - REPAROS COSMÉTICOS

- Processo do conserto/ lixamento/ repintura = \$\$
- Reparos em Garantia = \$\$\$\$\$

# O Custo do Mapeamento e Distorção

- Retrabalho, bolhas de ar, lixamento, carenagem, pós-acabamento, reparos, trabalhos de controle de qualidade, rejeitos, polimento, consertos e repintura





Embrapol®

# Padrões Cosméticos são extremamente subjetivos

- A beleza está no olho do observador, mas vale ressaltar que sempre teremos que considerar a expectativa do cliente...



# Os Padrões Cosméticos

**Estabelecer política de inspeção de qualidade consistente.**

- **Inspetor (único ou pequeno grupo)**

- **Padrões de Referência**

Painéis com diferentes graus de acabamento

- **Medidor Wavescan**

Determinar variações aceitáveis

# Definindo a Qualidade Cosmética

**As falhas de acabamento recebem muitos nomes diferentes, tais como:** *afloramento de fibras, distorções, linhas de calor, casca de laranja, covinhas, ondulações, marcas de fibras, rugas, superfície rugosa, enrugamento, impressão de fibras ou de vidro, deformação de calor, perfil pobre, impressão da balsa etc.*

**Todos esses termos descrevem uma falha visível no acabamento dos compósitos e elas são de natureza exclusivamente cosmética e raramente rompem a integridade da estrutura adjacente.**

# Definindo a Qualidade Cosmética



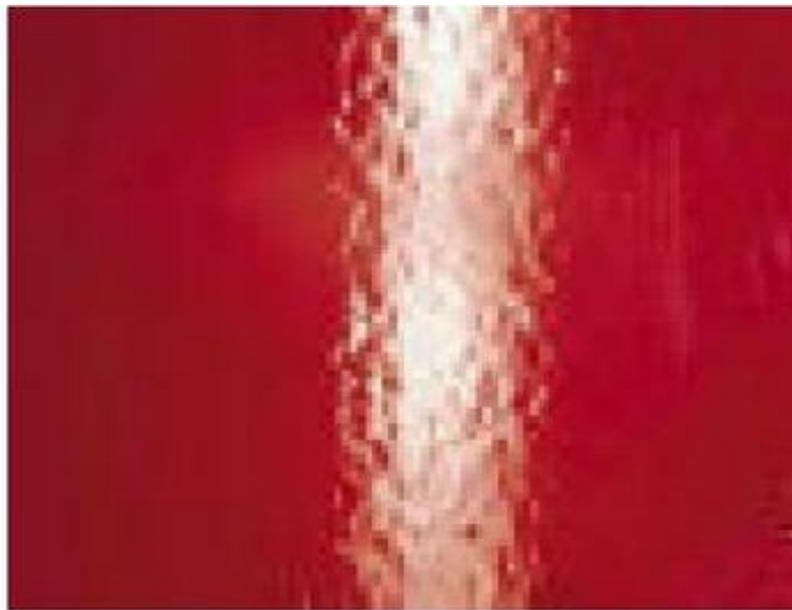
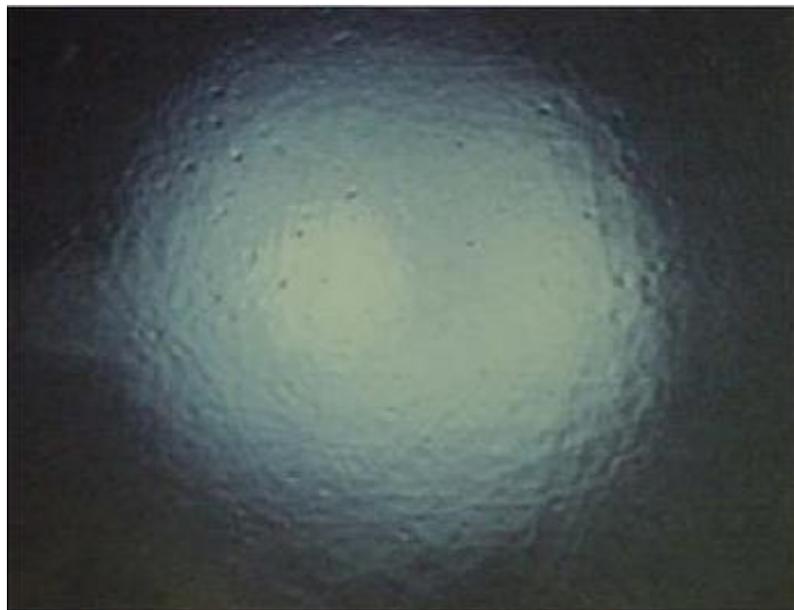
**Há vários tipos de distorções superficiais que são causadas por diferentes mecanismos. Como nem todos os tipos podem ser classificados nitidamente, toda marca ou distorção é agrupada em dois grupos:**

- Distorção de menor porte (dimensão menor que 0,5 mm )
- Distorção de maior porte (dimensão maior que 0,5 mm)

# Definindo a Qualidade Cosmética



**As distorções superficiais de menor porte são as falhas do tipo casca de laranja, olho de peixe, etc na espessura da película, seja uma tinta ou gel coat. Elas também mostram as marcas de fibras individuais da superfície do reforço através do filme de gel coat.**



# Definindo a Qualidade Cosmética



- **As distorções superficiais de maior porte são falhas de tamanho maiores e rompem na superfície o suficiente para serem notadas**
- **Essas falhas são normalmente conseqüências da aplicação inadequada do gel coat, como linhas de escorrimento ou camada excessiva**
- **Outros exemplos comuns são a transferência dos padrões de reforço e recheios para a superfície do gel coat.**

# Como eliminar as Distorções?



## Protegendo o Gel coat da contração do Laminado

### Para as Distorções Superficiais de Menor Porte:

- Gel coat Barreira Éster vinílico

### Para as Distorções Superficiais de Maior Porte:

- Resinas Skin Coats – Aplicação spray-up ou manual
- Reforços Especiais – Véus, CoreMat, etc.
- Espumas Sintéticas – Microesferas em bloco aquecidas e moldáveis.



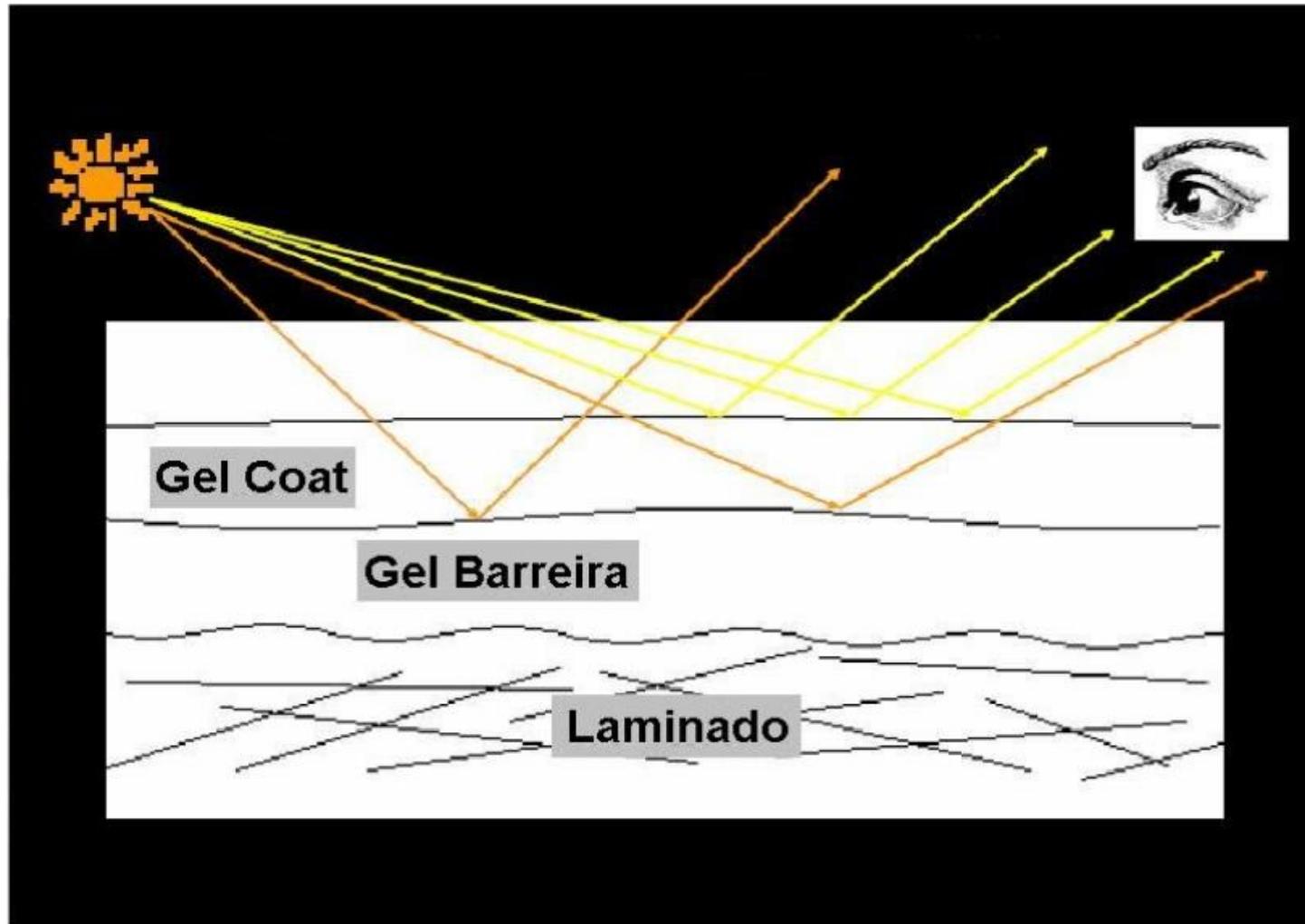
- **GEL COAT BARREIRA  
ÉSTER VINÍLICO**

- Fácil aplicação e tem o mesmo tempo de cura do gel coat
- Mantém elevada tenacidade até o ponto de ruptura do gel coat
- Melhor proteção para blistering
- Aspecto superficial quase perfeito

- **SKIN COAT  
ÉSTER VINÍLICO**

- Excelente umectação da fibra de vidro e bom tempo de cura
- Mantém a tenacidade até o ponto de ruptura
- Segunda melhor proteção para blistering
- Melhora o aspecto superficial

# Melhoria do aspecto superficial com Gel Barreira

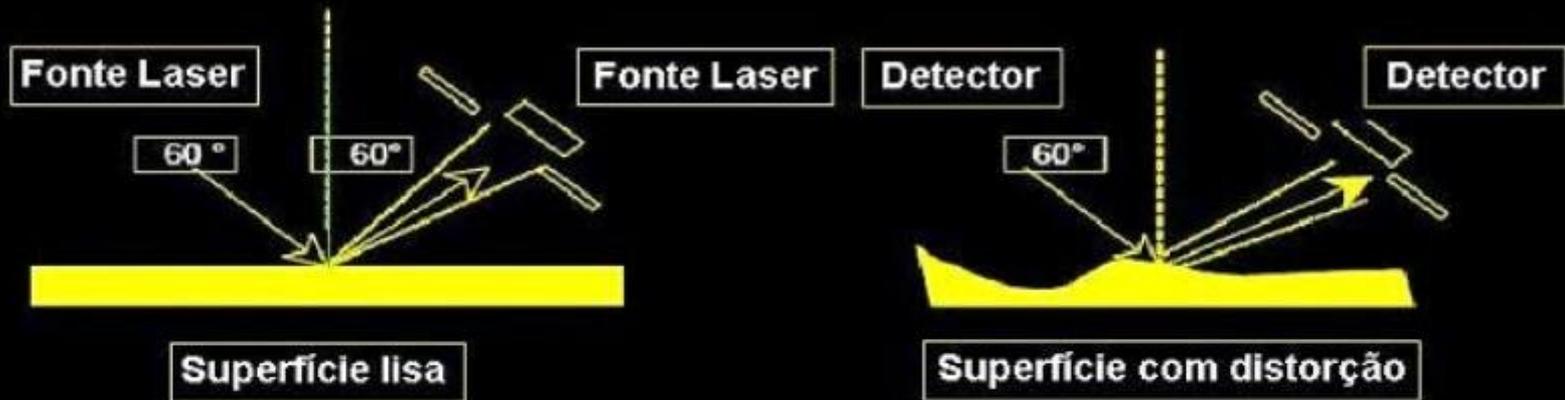


# Medindo o perfil da superfície



A quantificação da qualidade cosmética é feita com equipamentos do tipo: [Byk Gardner Wavescan Plus](#)

# Mecanismo do Wavescan Byk



## ESCALA DE AVALIAÇÃO GLOBAL

- Faixa de 0 até 10,5
- 10,5 superfície lisa
- 0 superfície com distorção

# Definindo a Qualidade Cosmética



## Usado acima da linha de água...

- Bloqueia a impressão da fibra de vidro
- Resiste as distorções da balsa ou dos enxertos estruturais atrás do laminado
- Próximo da perfeição superficial conforme medição do equipamento Wavescan Byk

# Perfil da Superfície de Compósitos com e sem o Gel Barreira Éster Vinílico

- As amostras foram pós-curadas 72 horas a 70°C
- Os laminados tinham 3 mm de espessura e 30% de fibra de vidro
- A escala de avaliação superficial obedece os padrões de “casca de laranja” do equipamento Wavescan Byk Gardner. O valor de avaliação acompanha a qualidade da superfície, quanto maior melhor o aspecto (varia de 0 até 10,5)

	Compósito sem Barreira	Compósito com Barreira
Aspecto Superficial antes da pós-cura	8.8	9.2
Aspecto Superficial após a pós-cura	3.8	6.0



- Gel Barreira substitui a aplicação do Skin coat
- O Produto usa o mesmo equipamento de aplicação do Gel coat
- Somente 20 mils são necessários para garantir a barreira de proteção
- Cura tão rápido quanto o Gel coat
- Pode ser aplicado sobre o Gel coat em um tempo menor de que a resina Skin coat
- Reduz a emissão de estireno

# Aplicado sobre o Gel Coat com o mesmo equipamento



- Fornecido na cor preta proporciona ajuda visual na aplicação sobre o Gel coat e na eliminação de bolhas de ar durante a laminação
- Opcionalmente pode ser fornecido na cor branca para back-up de cores com baixa cobertura

- **Usado na produção com o mesmo custo do laminado com Skin coat**
- **Elimina o estágio de cura do laminado de Skin coat**
- **Somente 20 mils são necessários para garantir a barreira de proteção contra 60 a 90 mils do laminado de Skin coat**
- **Facilidade de aplicação**