Sistemas de poliuretanos à base de policarbonato diol para aplicações aeroespaciais de alto desempenho

São Paulo 20 de setembro de 2021

Manuel Colera, Phd.
Gerente de Desenvolvimento de Negócios e Marketing do Atlântico
UBE Corporation Europe

Quem somos

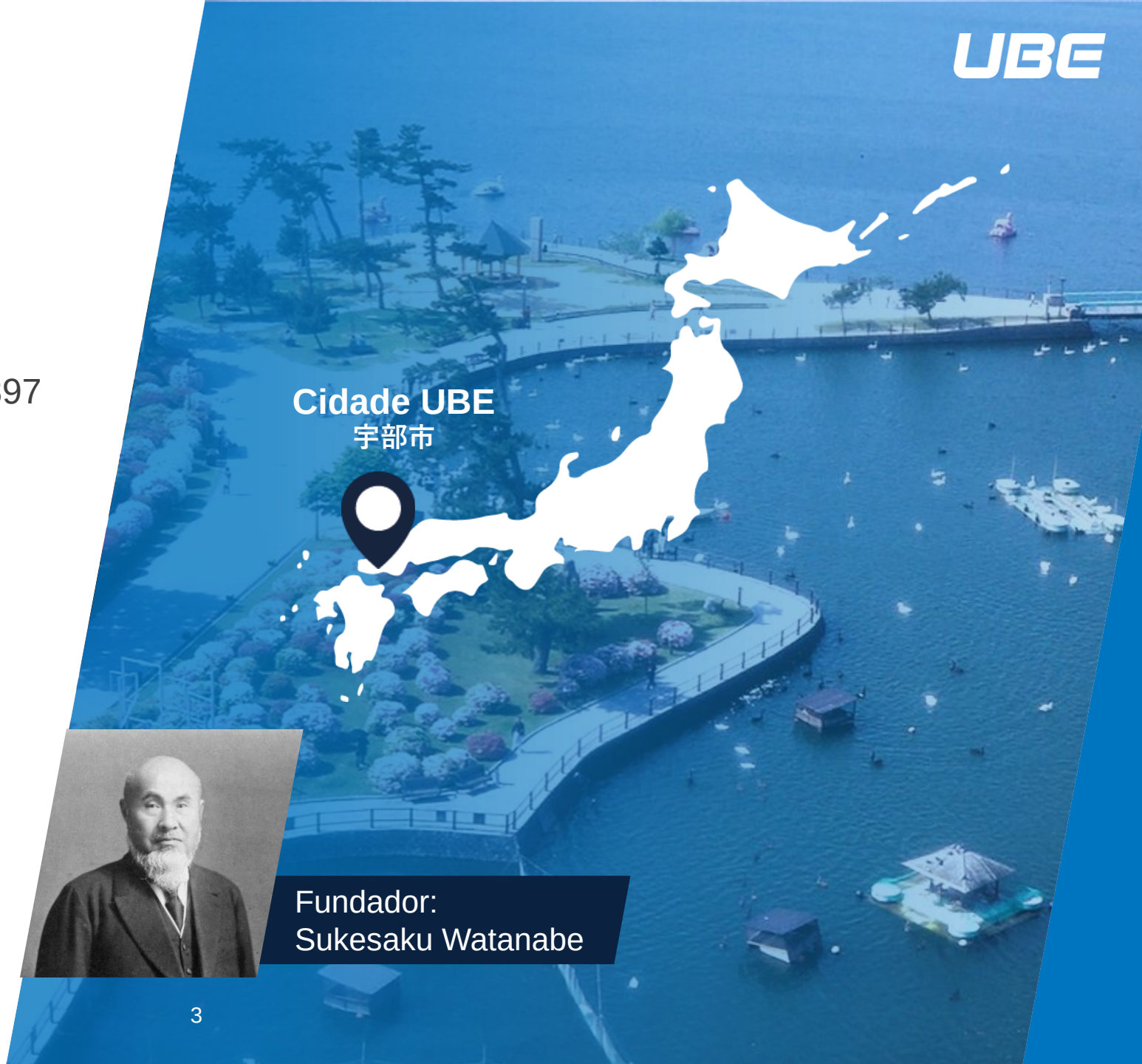
Quem somos

Fundação: 1 de junho de 1897
(Consolidado em 1942)

Capital próprio: ¥ 310 billion
(€ 2344 milhões)

Funcionários: 11.010

Investimento em P&D por ano:
¥ 13,6 bilhões (€ 111 milhões)



Fundador:
Sukesaku Watanabe

História

History /

UBE NYLON

日本

1897
Mina de Carvão Okinoyama

26
Fe
Iron

1914
Ube Shinkawa
Obras de Ferro

1923
Produção de Cimento
UBE Ltd.

CaO
Lime

SiO_2
Silica

Al_2O_3
Alumina

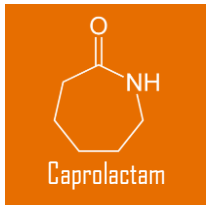
History /

UBE NYLON

7
N
Nitrogen

CH_4N_2O
Urea

1933
Indústria de Nitrogênio
Ube Ltd.

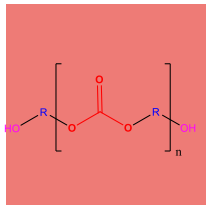


1955
Fábrica de caprolactama
UBE

1942
Fusão das Empresas

UBE

1967
Planta PCD
(Castellón/Espanha)



UBE Europe & América Latina
Produções & Infraestruturas

Infraestruturas

300K m²

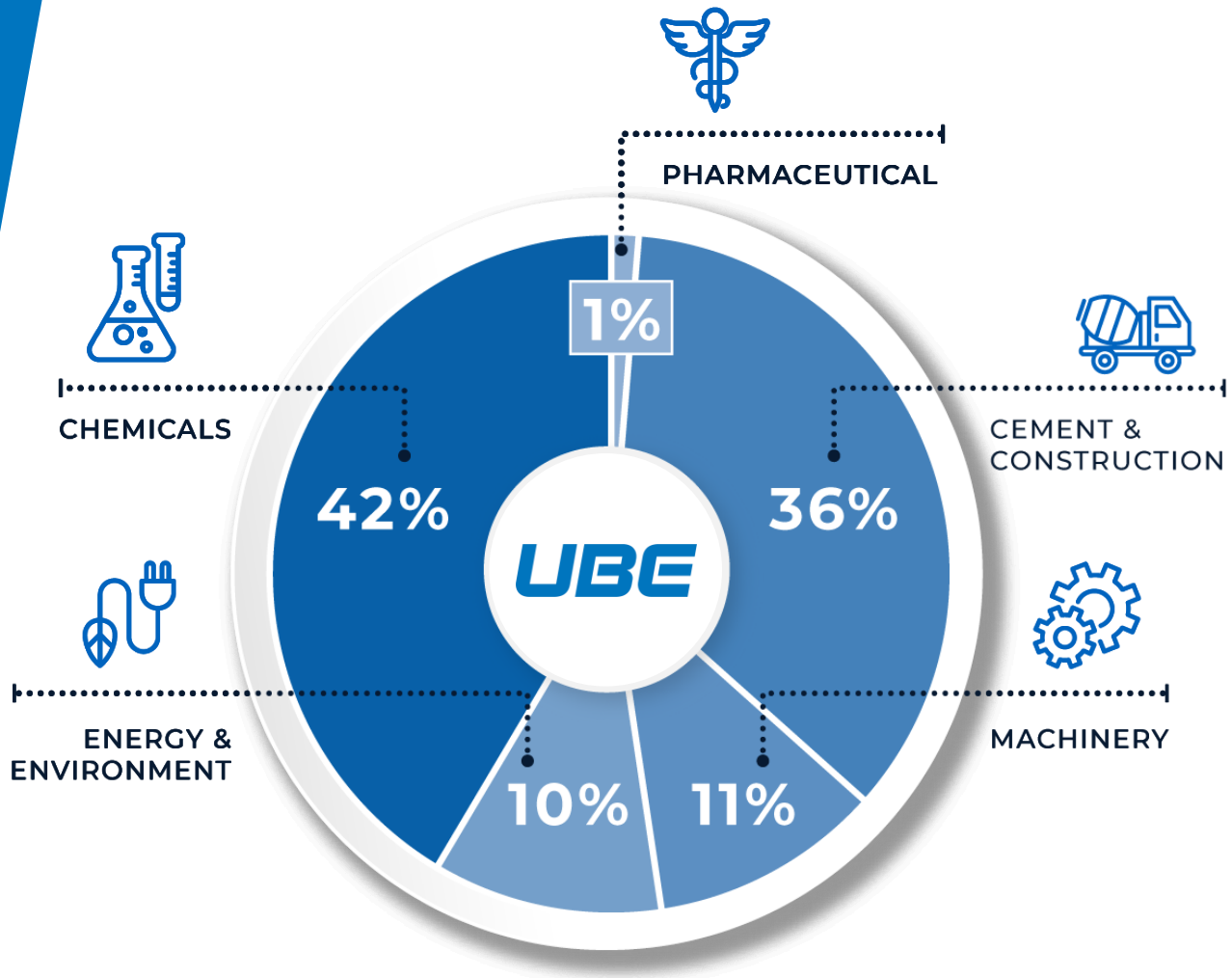
+40K Porto Castellón

Cogeneração

17 Mw

O foco do nosso trabalho

Nossas atividades/



Principais localizações da UBE no Japão

FÁBRICAS

- UBE Fábrica Química
- UBE Fábrica de Cimento

Isa Fábrica de Cimento

Kanda Fábrica de Cimento

Sakai Fábrica

Chiba Fábrica Petroquímica

ESCRITÓRIOS

Fukuoka

Hiroshima

Osaka

Nagoya

Sendai

Sapporo

HEAD OFFICES

Tokyo Head Office

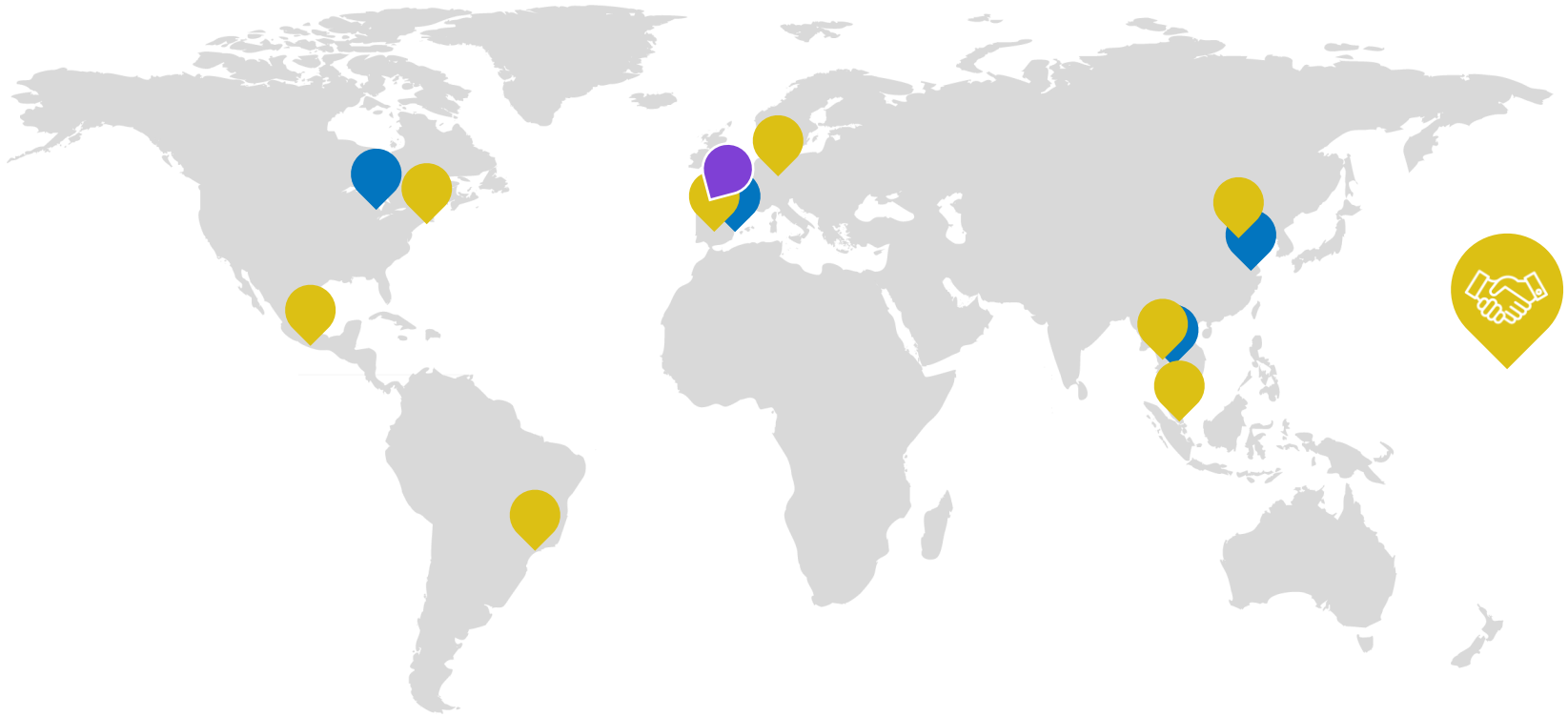
Ube Head Office

LABORATÓRIO DE PESQUISA

- Laboratório de Pesquisa de Química Orgânica
- Laboratório de Pesquisa de Tecnologia de Processos
- Laboratório de Pesquisa Farmacêutica
- Pesquisa de produtos especiais inorgânicos
- Centro de Desenvolvimento Técnico

Laboratório de Pesquisa de Materiais Orgânicos Especiais

Principais localizações da UBE no mundo



FÁBRICAS

Castellón (Espanha)
Nantong (China)
Wuxi (China)
Shanghai (China)
Ann Arbor (EUA)
Rayong (Tailândia)

ESCRITÓRIOS

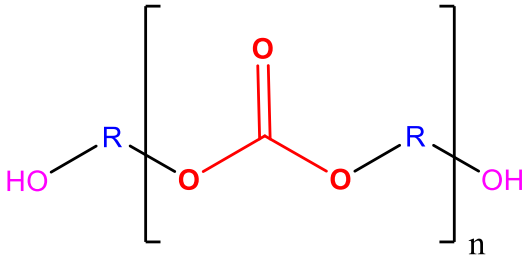
Dusseldorf (Alemanha)
Michigan (EUA)
São Paulo (Brasil)
México
Singapore
Bangkok (Tailândia)
Beijing (China)

LABORATÓRIO DE PESQUISA

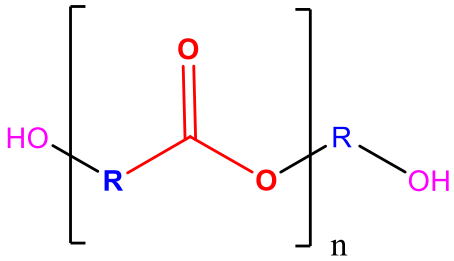
Castellón (Espanha)

Estrutura do Policarbonato diol

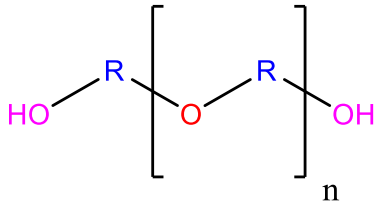
Terminal – Backbone – Ponte – Backbone – Terminal



Policarbonato poliol

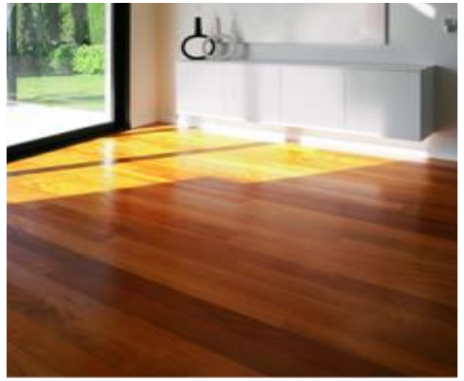


Poliéster poliol



Poliéter poliol

- **Propriedades mecânicas** do poliuretano são definidas pelo uso de um backbone ideal (**R**) ou por peso molecular diferente (**n**)



Piso

Couro artificial

- **Propriedades de durabilidade**

Carbonato vs. éster & éter como ponte:

- Maior resistência à hidrólise
- Maior resistência química
- Excelente resistência à deformação
- Melhor resistência ao calor e às intempéries

Diferentes possibilidades de aplicação

Revestimentos de tubulações de petróleo e mineração

Revestimento de madeira

Tintas

Pavimentos

Assoalho

Tinta automotiva

Acabamento automotivo

Couro artificial

Acabamento de couro

Síntese dos PUs

- Policarbonato diol ETERNACOLL pode ser usado como **poliol para a preparação de poliuretanos à base de água, à base de solvente e sem solvente (100% sólido).**

- Policarbonato diol ETERNACOLL pode **reagir com qualquer tipo de isocianato**, como qualquer outro poliol padrão. Em poliuretanos, o policarbonato diol é adequado para todos os sistemas de poliuretano baseados em qualquer tipo de isocianato, como IPDI, HDI, MDI ou qualquer outro isocianato alifático ou aromático.

- Em poliuretanos à base de ETERNACOLL de policarbonato diol, os formuladores podem usar os mesmos catalisadores, aditivos, etc. já usados em suas formulações atuais com base em polióis padrão.

- Policarbonato diol ETERNACOLL pode ser usado **como poliol único, bem como misturado com outro poliol padrão**, apresentando total miscibilidade com os mais padrão:

  - Para obter o máximo desempenho em termos de **durabilidade**, recomendamos o uso de policarbonato diol ETERNACOLL como **poliol único**.

  - Ao se misturar com outros polióis, você pode melhorar o desempenho do poliuretano padrão misturando policarbonato diol com poliéster diol e policarbonato diol com poliéter diol. As propriedades dos poliuretanos são consideravelmente melhoradas quando as misturas de poliol incluindo policarbonato diol acima de 50% em peso como teor de poliol.

➔ Policarbonato diol ETERNACOLL pode **substituir diretamente seus polióis atuais nas formulações**, exigindo apenas pequenas modificações para ajustar a formulação ao novo poliol.

Caracterização dos revestimentos

– Dureza Persoz (ISO 1522:2007)

– Dureza de lápis (ISO 15184:1998)

– Brilho 60º (ISO 2813:1999)

– Índice de amarelecimento (ASTM D1925-70)

– Resistência química (ISO 4211:1979)

Pêndulo Persoz 707 KP
(ISO 1522:2007)

BYK Micro-TRI-Gloss
(ISO 2813:1999)

Dureza de lápis
(ISO 15184:1998)

Colorímetro MINOLTA CR410
(ASTM D1925)

Caracterização dos adesivos

– T-peel test (ISO 11339:2010)

– Single lap-shear test (ISO 4587:2003)

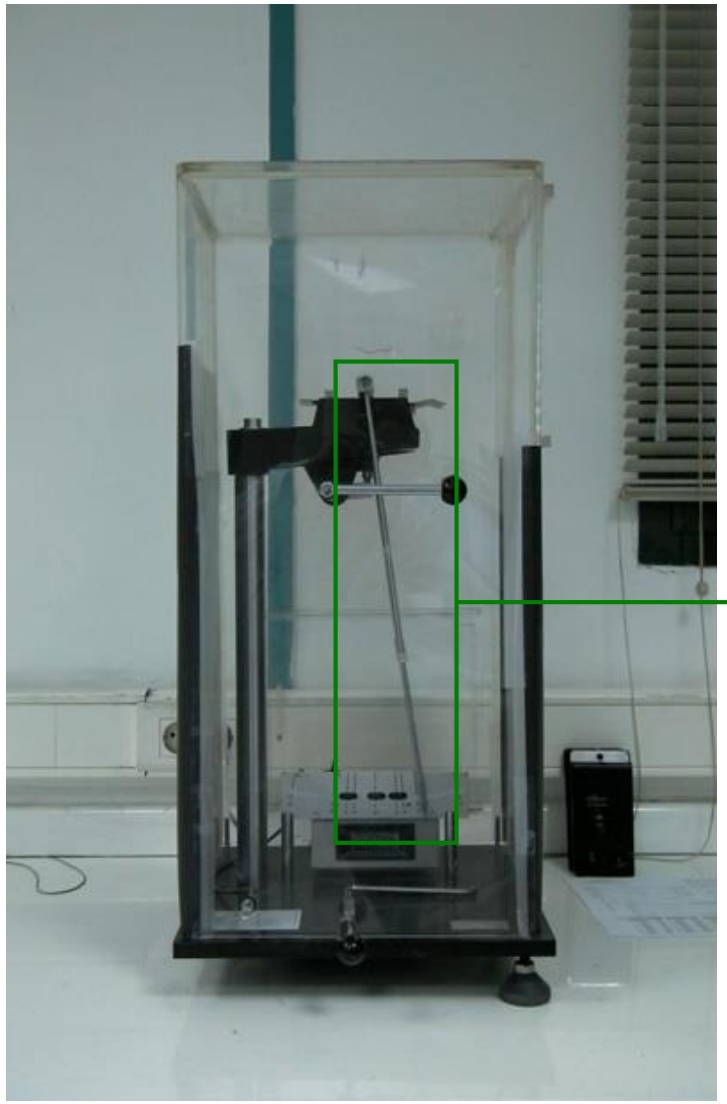
– Teste de adesão transversal (ISO 2409:2007)

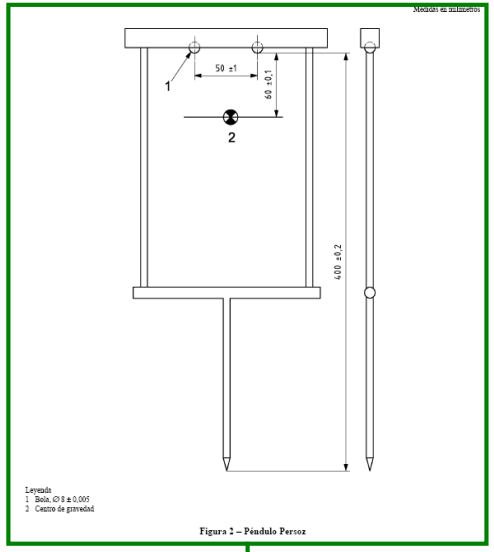
Lap-Shear test
(ISO 4587:2003)

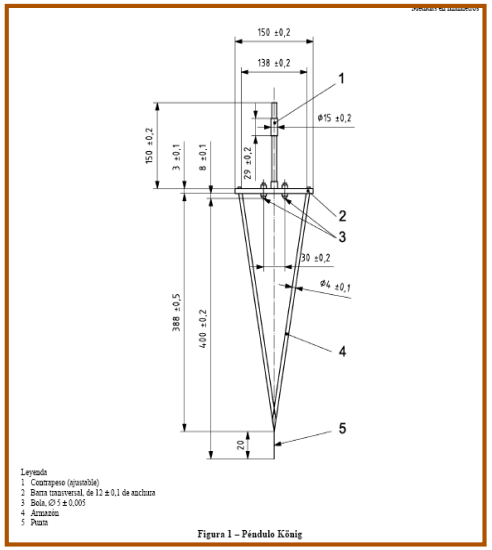
T-peel test
(ISO 11339:2010)

BYK Cross cut tester
(ISO 2409:2007)

Revestimento – Dureza Persoz

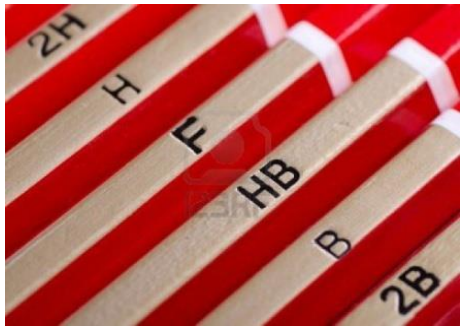


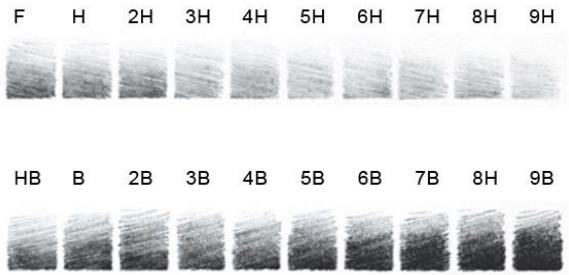


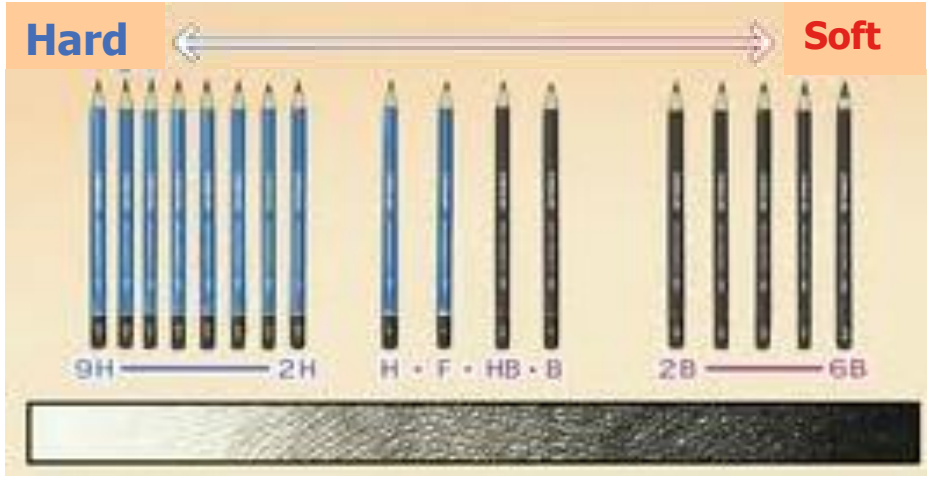


PÊNDULO	ÂNGULO DE INÍCIO	ÂNGULO FINAL	TEMPO (s)
König	6º	3º	oscilações x 1.4
Persoz	12º	4º	oscillações x 1.0

Revestimento – Dureza

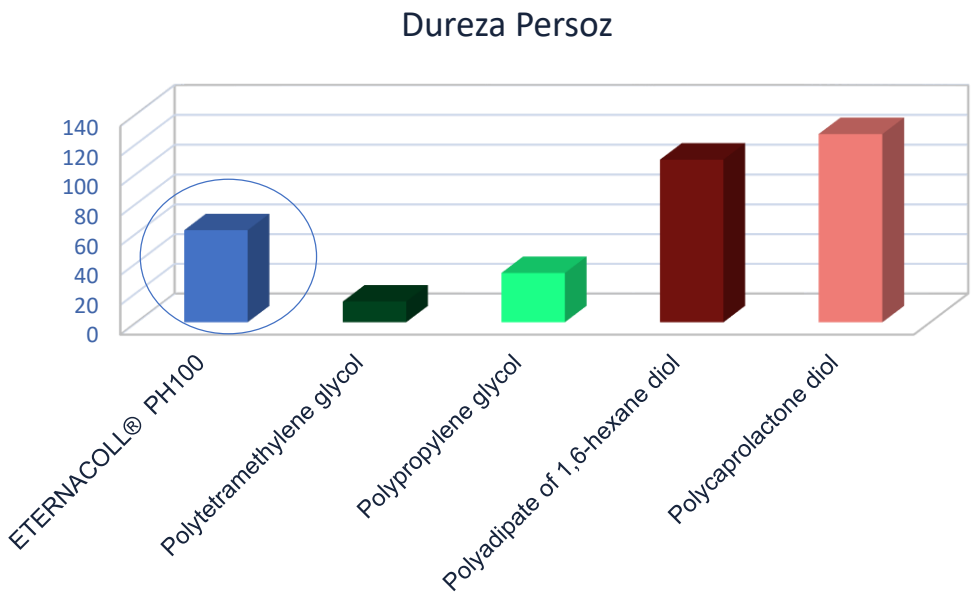


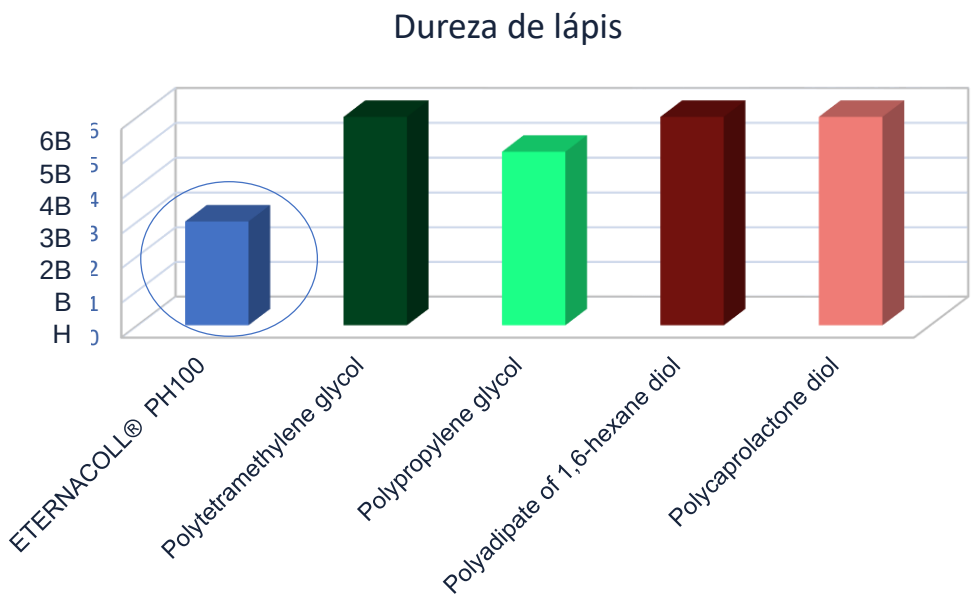




➔ A dureza mede a resistência de um revestimento a marcas ou à formação de alguns outros defeitos, como rachaduras.

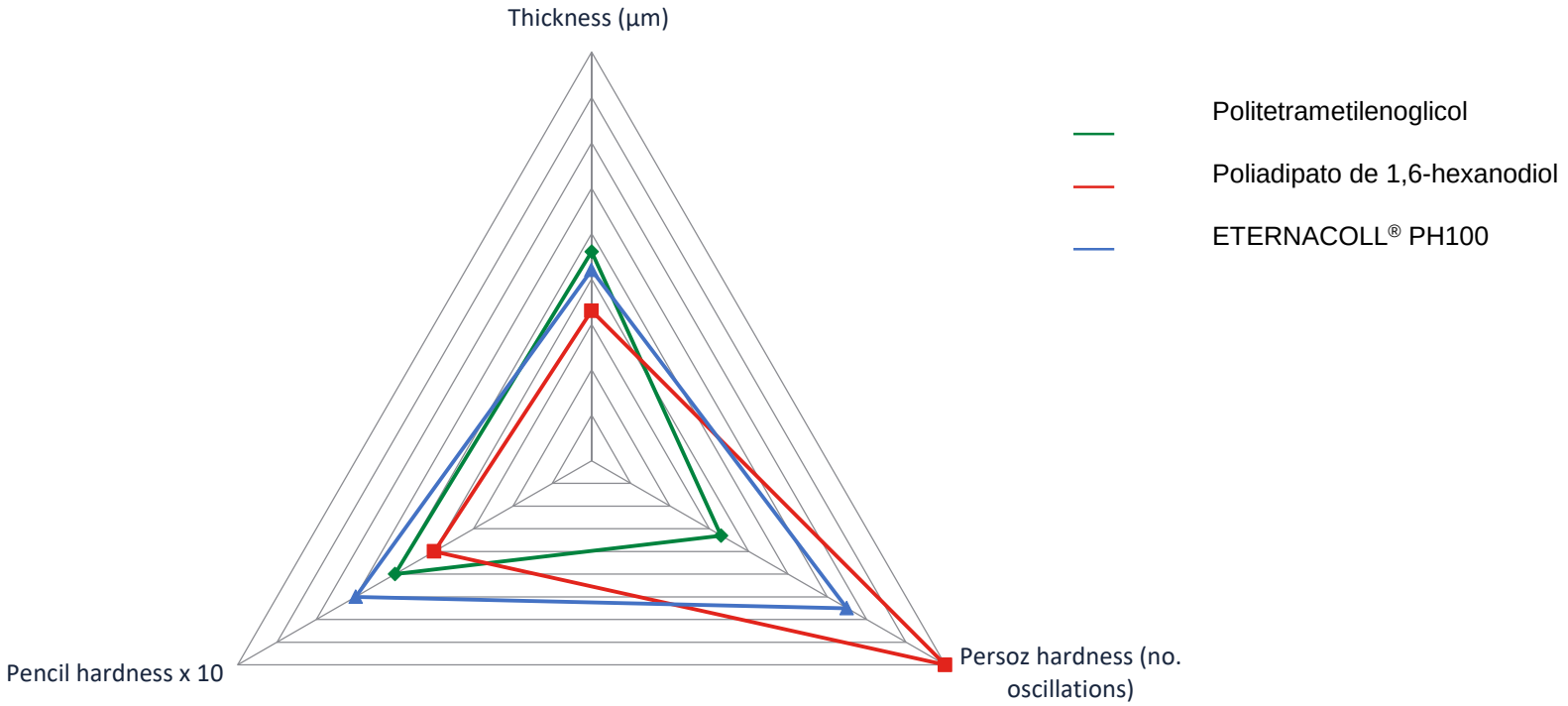
Revestimento – Dureza e Persoz





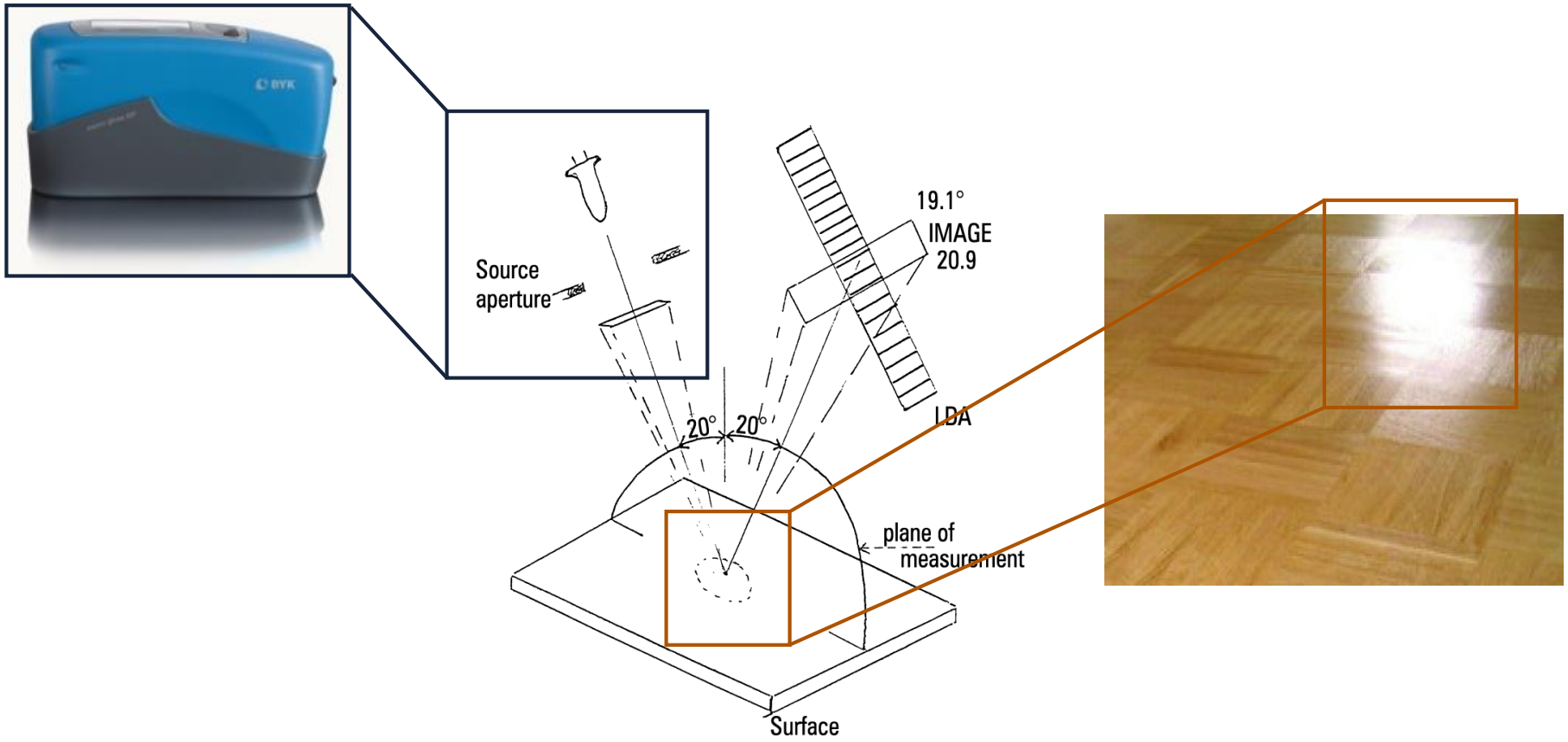
➔ Policarbonato diol **ETERNACOLL** fornece **dureza personalizável de revestimentos** e **melhora a resistência a arranhões** dos revestimentos.

Revestimento – Dureza e Persoz



➔ Policarbonato diol **ETERNACOLL** fornece propriedades de **dureza equilibradas**.

Revestimento – Brilho 60º



Revestimento – índice de amarelecimento

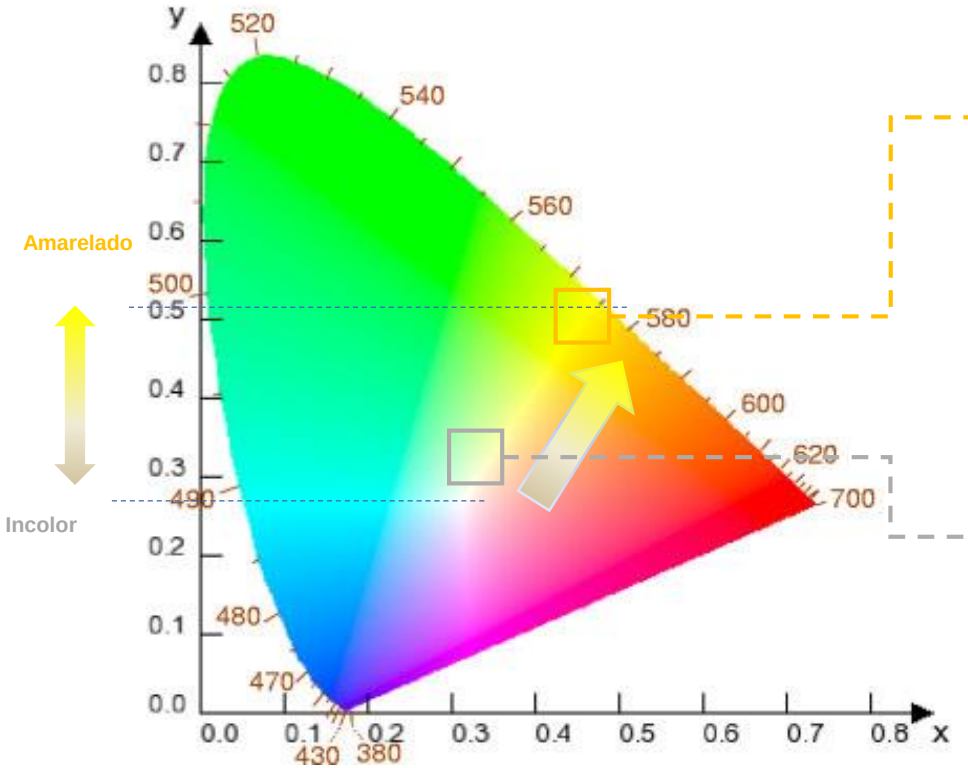
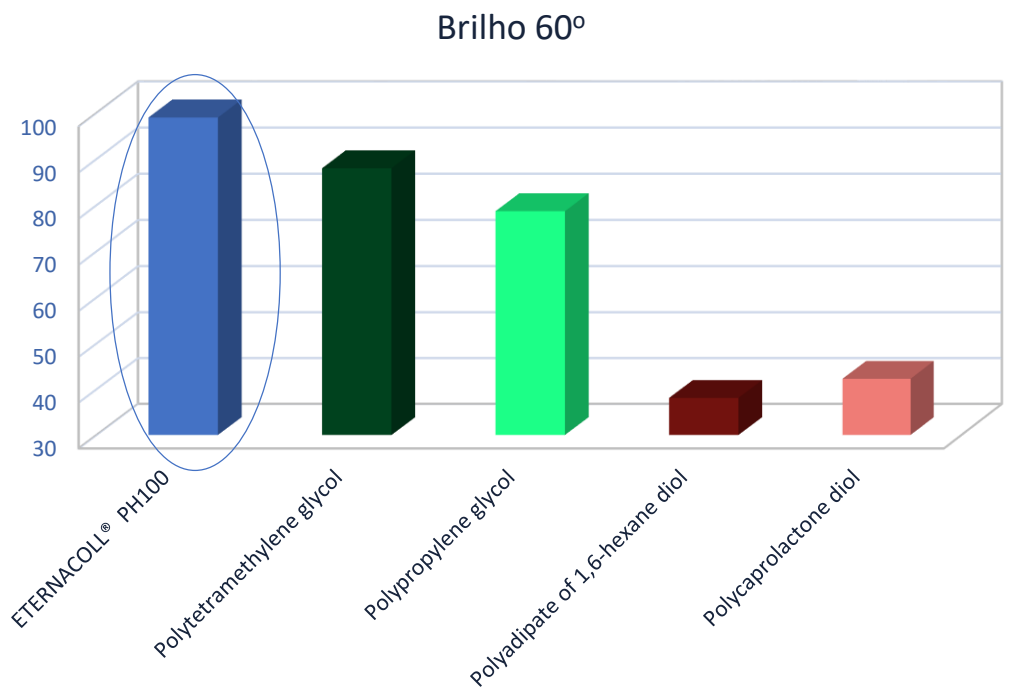
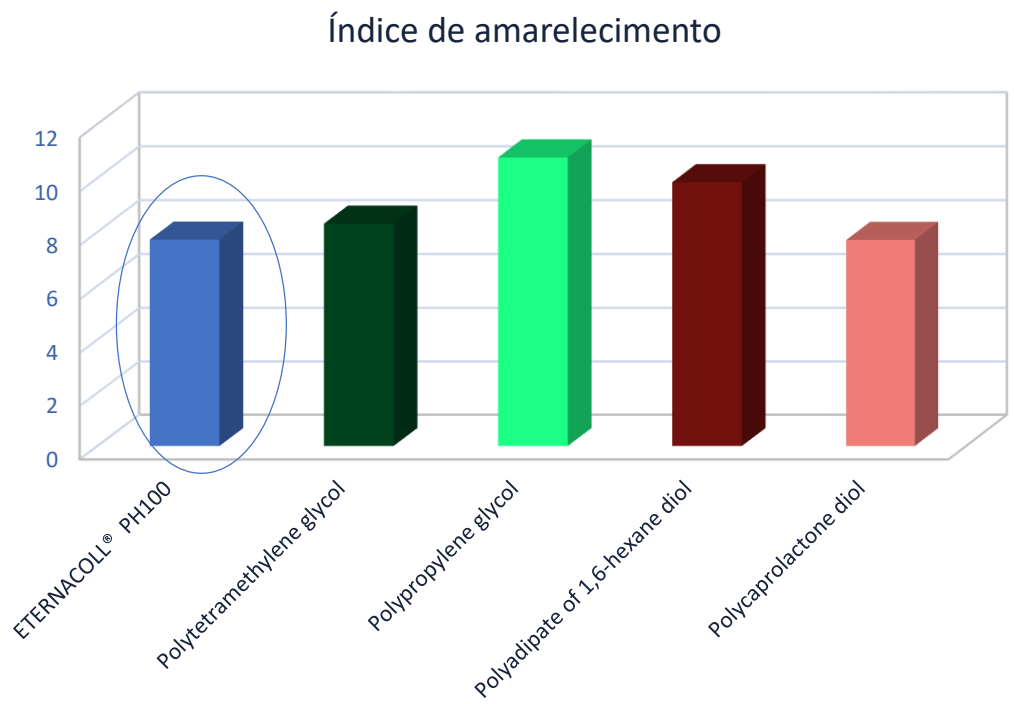


Diagrama de cromaticidade do espaço de cores CIE 1931

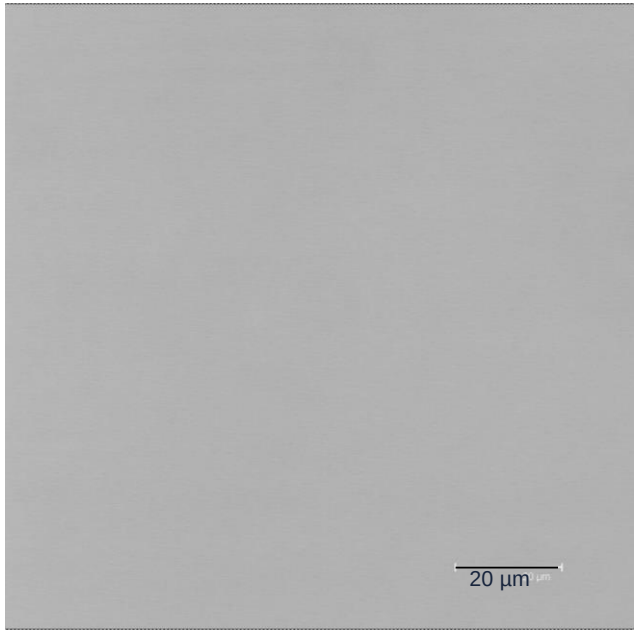
Revestimento – Brilho 60º e índice de amarelecimento



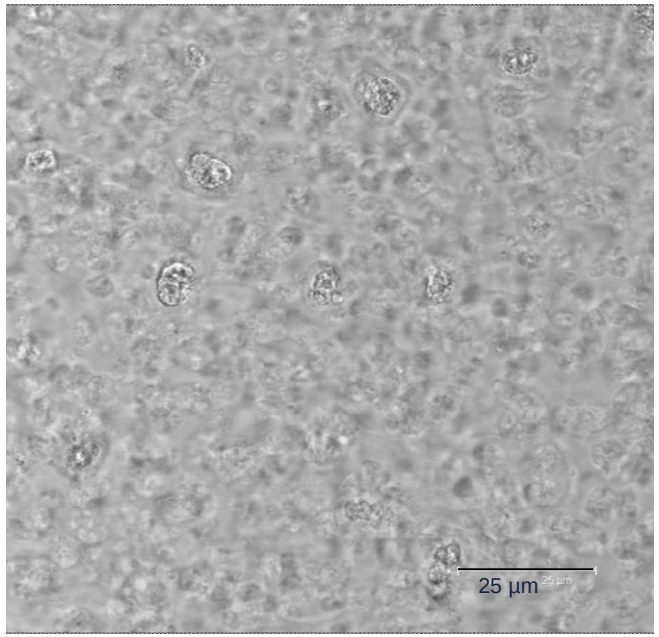


➔ Policarbonato diol **ETERNACOLL maximiza o brilho do revestimento** e **reduz o amarelecimento** dos revestimentos incolores.

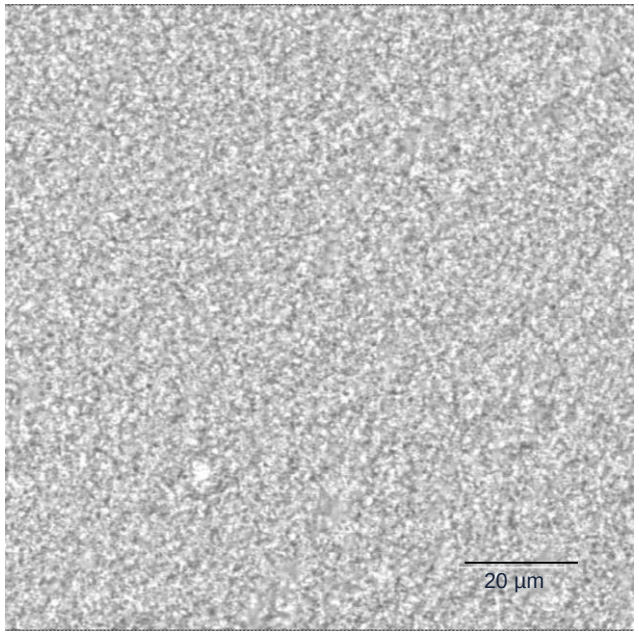
Revestimento – Brilho 60º e índice de amarelecimento



PU à base de politetrametilenoglicol



Poliadipato de PU à base de 1,6-hexanodiol



PU à base de ETERNACOLL® PH100

Separação de fases

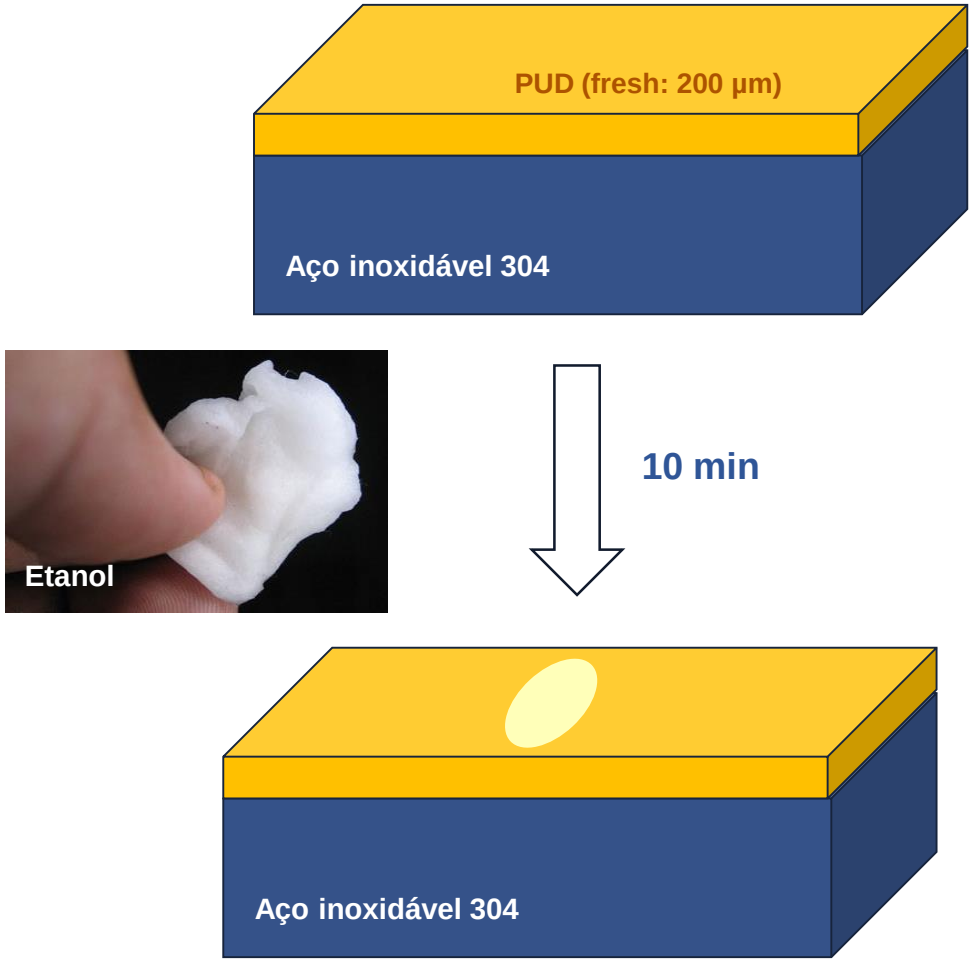
+

Cristalinidade

=

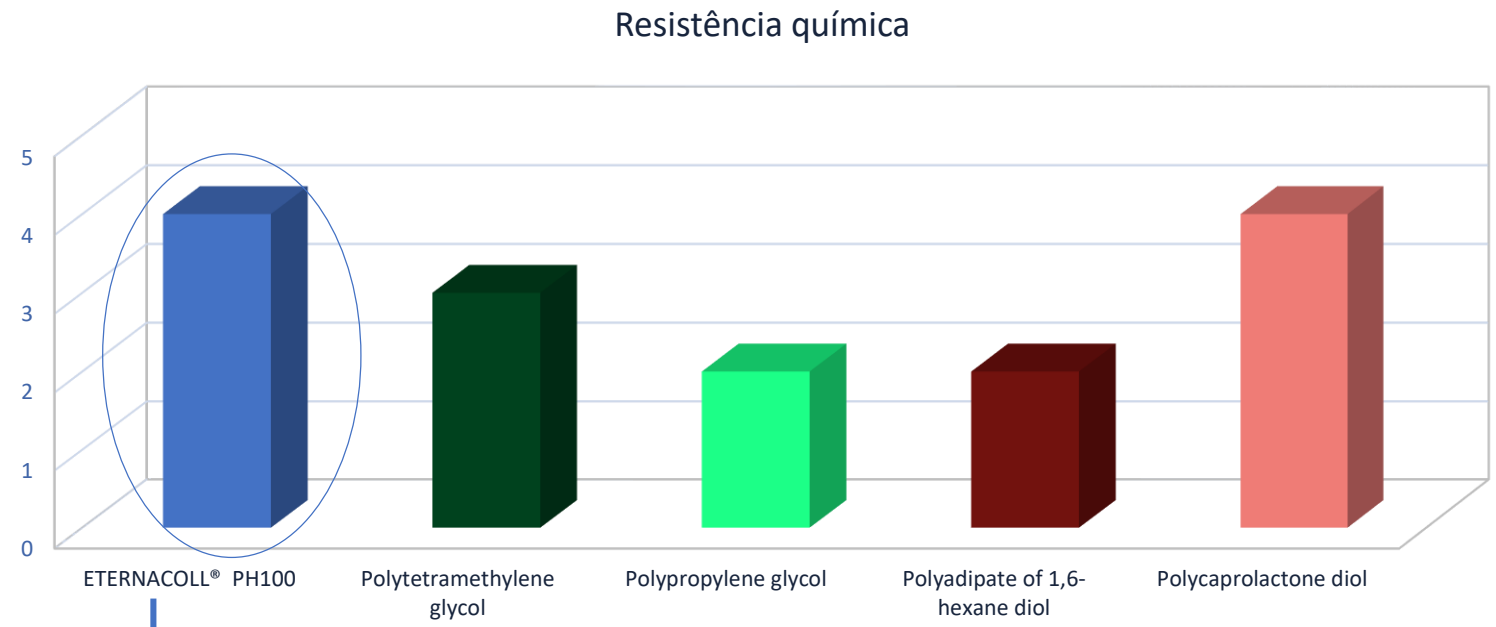
Brilho 60º

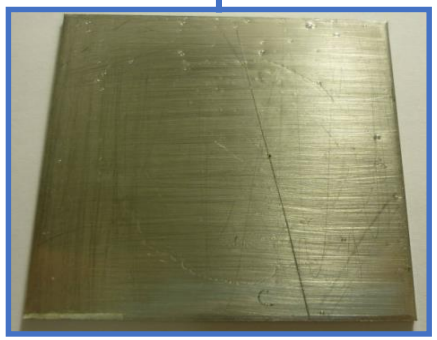
Revestimento – Resistência química

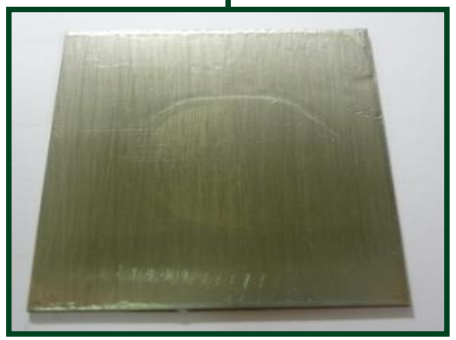


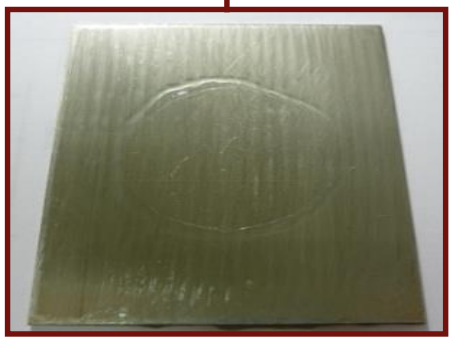
Código	Superfície danificada
5	Revestimento intacto
4	Ligeira mudança no brilho ou cor
3	Marca de luz
2	Marca forte
1	Remoção do revestimento

Revestimento – Resistência química









➔ Os revestimentos à base de ETERNACOLL policarbonato diol **não sofrem nenhum dano após o ataque químico**.

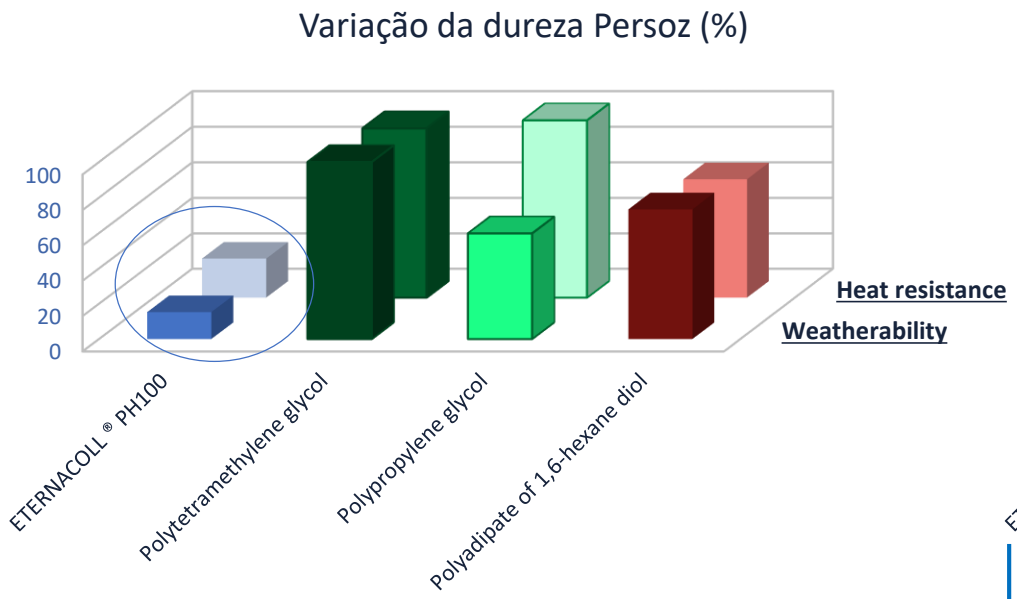
Revestimento – Testes de durabilidade

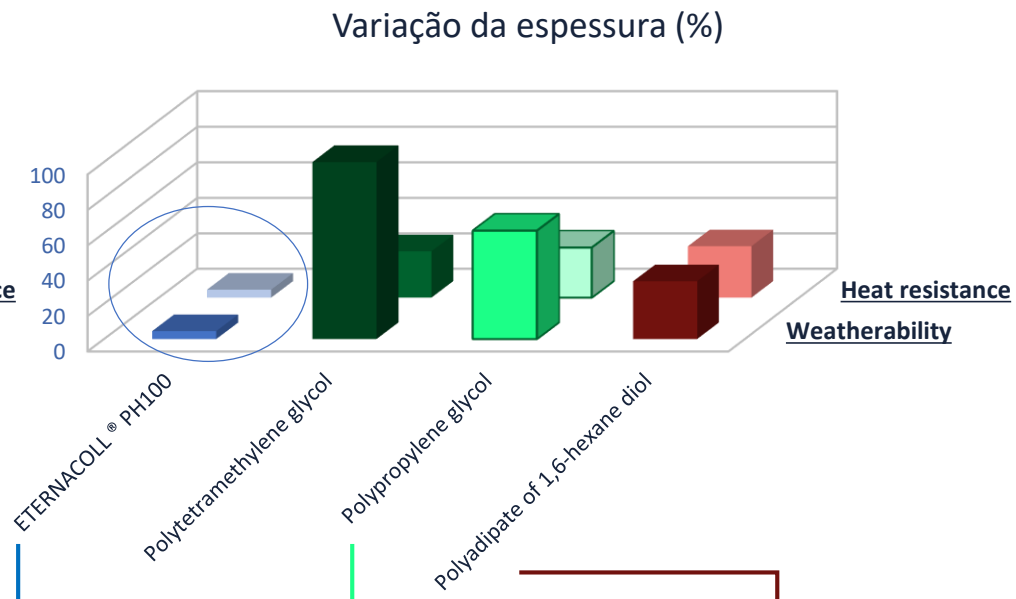
Resistência ao calor:
- ISO 3248:1998 (15 dias @ 120 ºC)
- Em pratos de aço inoxidável

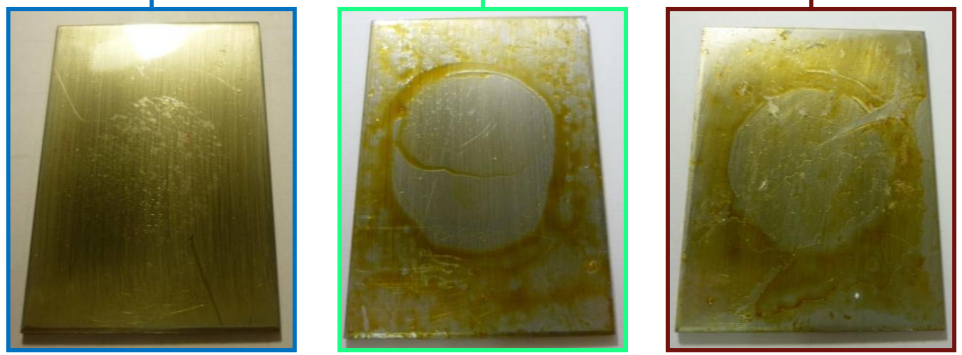
Intemperismo artificial:
- Ciclo H: ISO 11507:4892-3 (duração total: 200 h):

Estágio	Função	Irradiância (W/m^2)	Temperatura (ºC)	Tempo (h: min)
1	UV	0.71	60	4:00
2	Condensação	n/a	50	4:00
3	Vá para o “Estágio 1”			

Revestimento – Testes de durabilidade

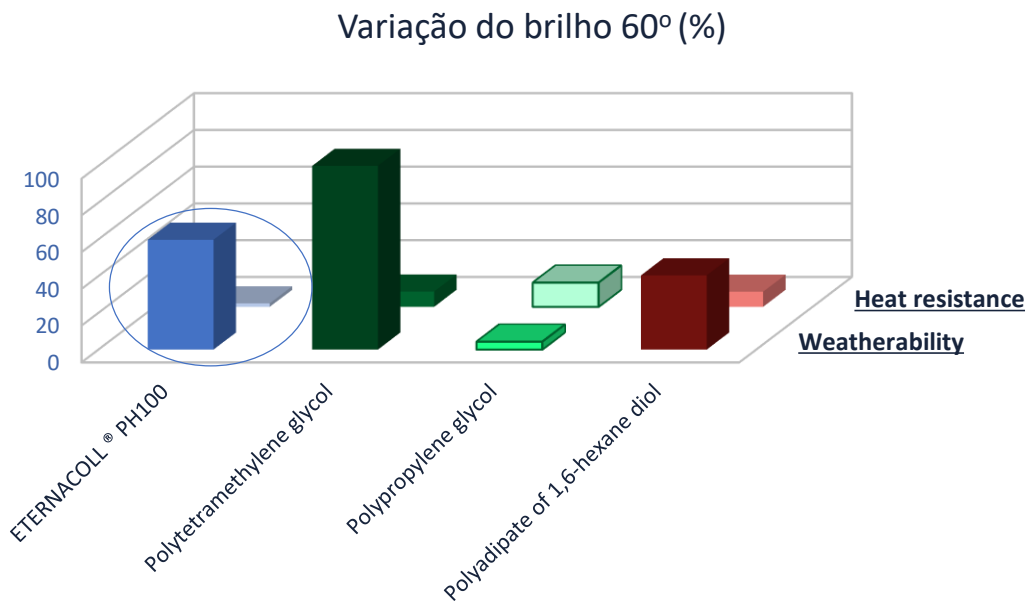


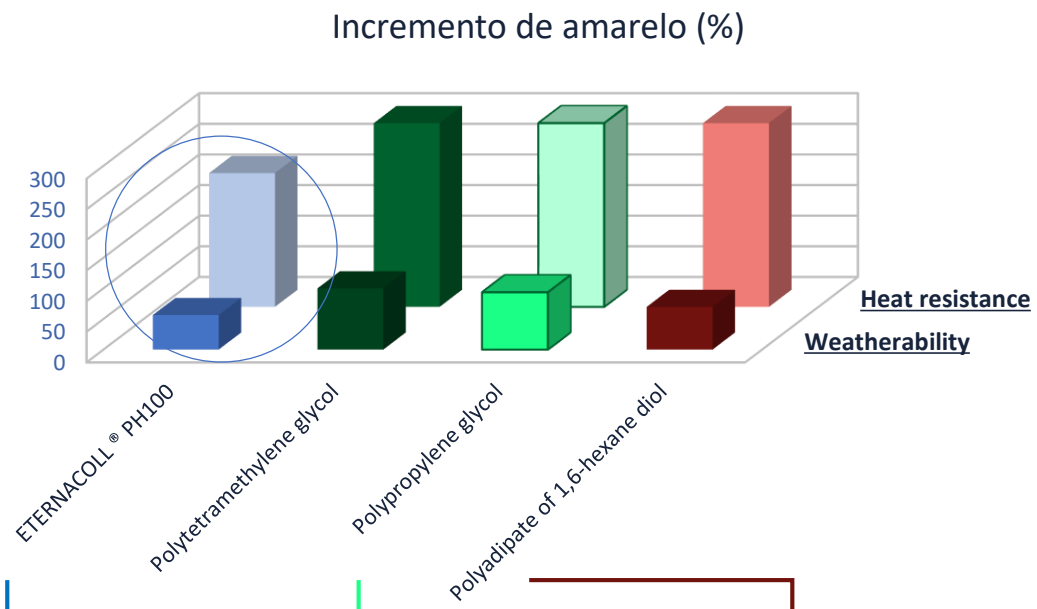




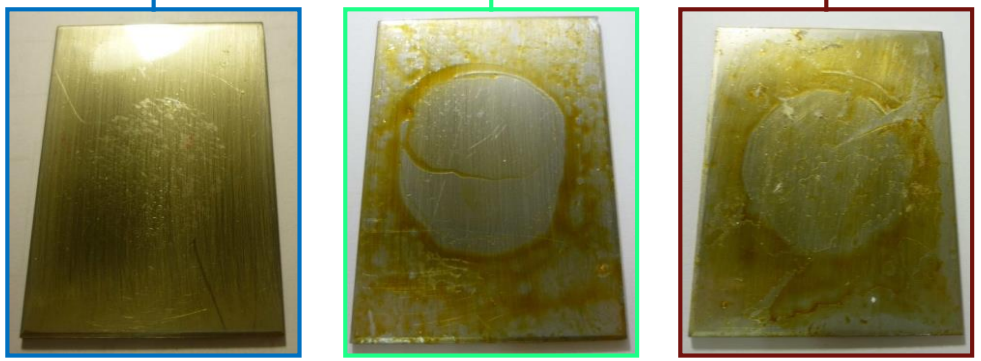
➔ Os revestimentos à base de **ETERNACOLL** policarbonato diol **não alteram a dureza inicial e a espessura do revestimento** após exposição a condições extremas.

Revestimento – Testes de durabilidade

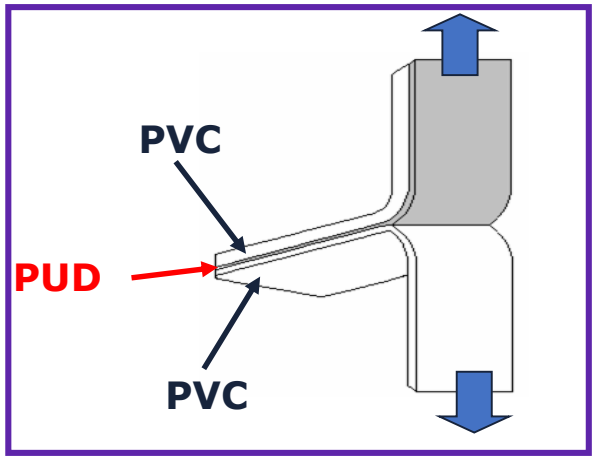




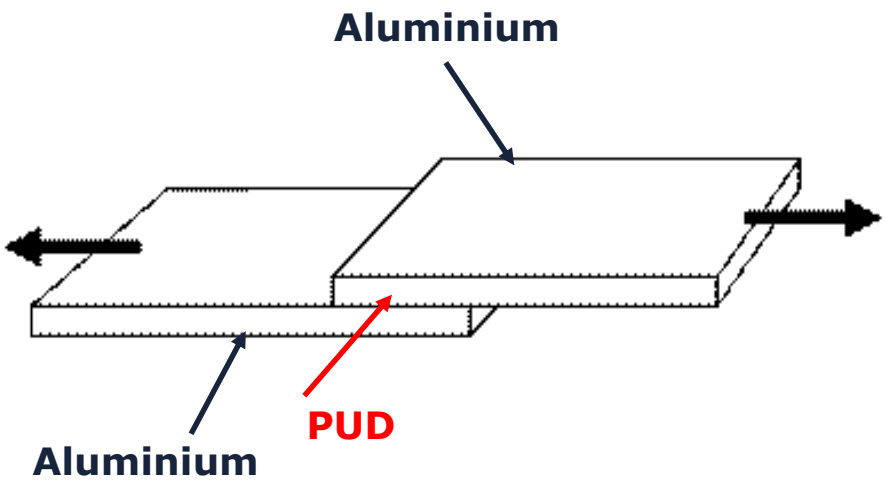
➔ Policarbonato diol **ETERNACOLL minimiza as alterações de brilho e cor** dos revestimentos após exposição a condições extremas.



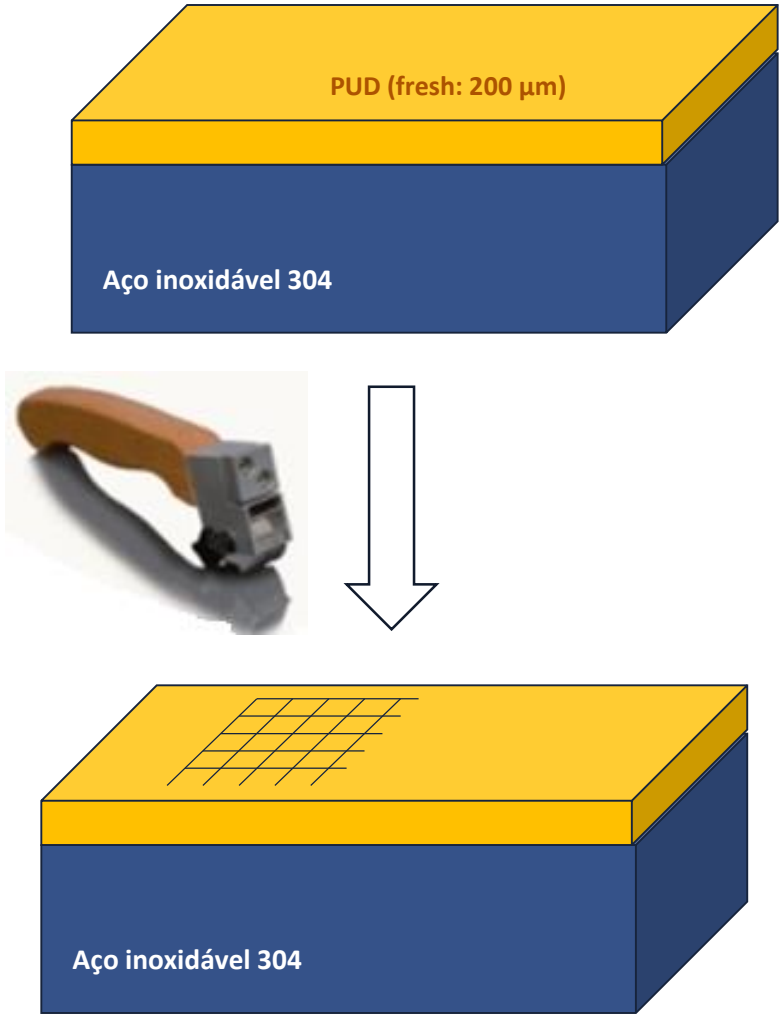
Adesivos – Teste T-peel

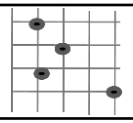
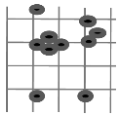
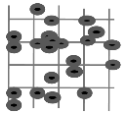
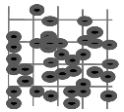
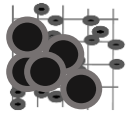


Adesivos – Teste de cisalhamento de volta única

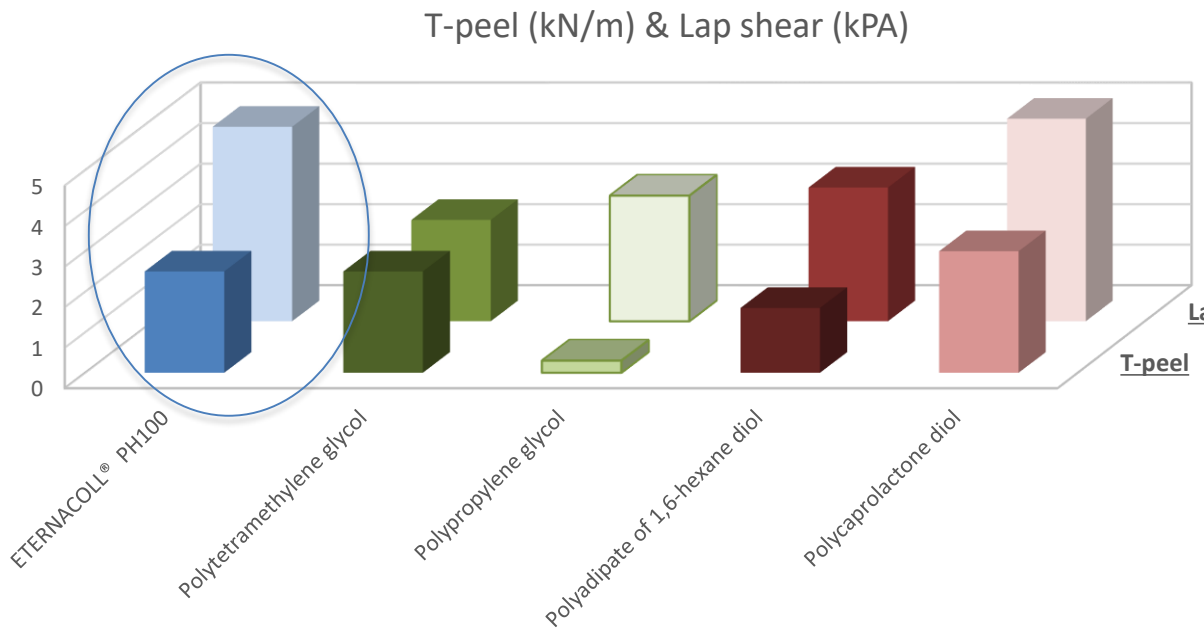


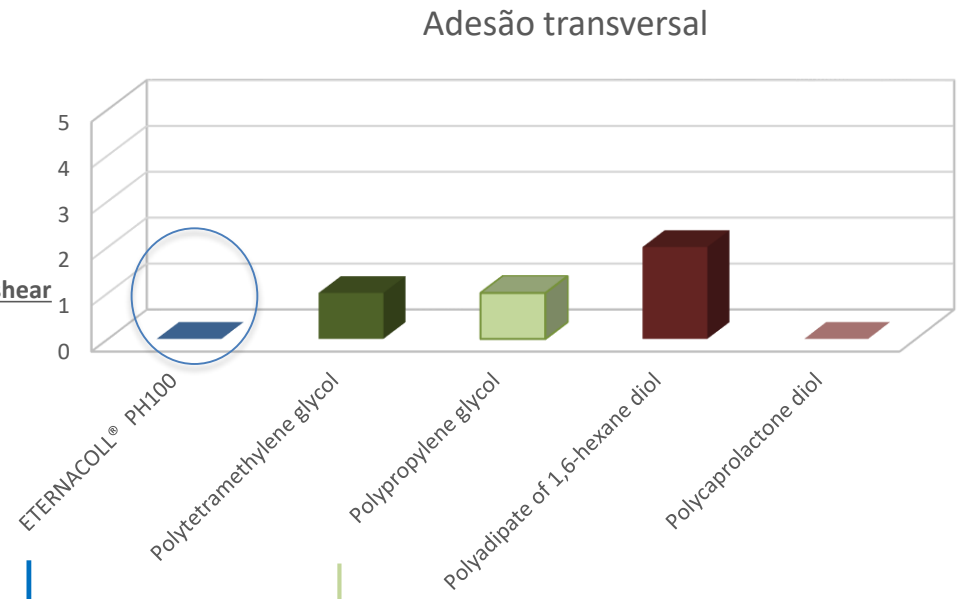
Adesivos - teste de adesão de corte transversal



Código	Descrição	Superfície danificada
0	Sem modificação	-
1	Afrouxamento leve do revestimento (<5%)	
2	Afrouxamento leve das bordas do revestimento (5 a 10%)	
3	Afrouxamento parcial do revestimento (15 a 35%)	
4	Forte afrouxamento do revestimento (35 a 65%)	
5	Afrouxamento muito forte do revestimento (> 65%)	

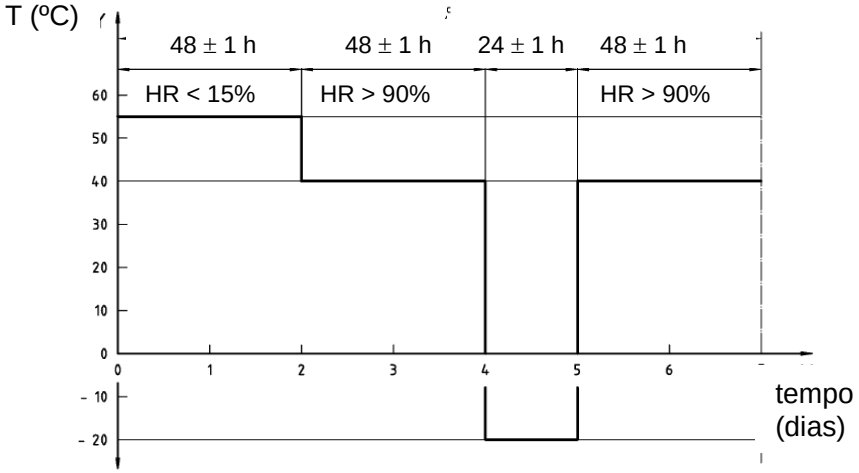
Adesivos - Propriedades de adesão





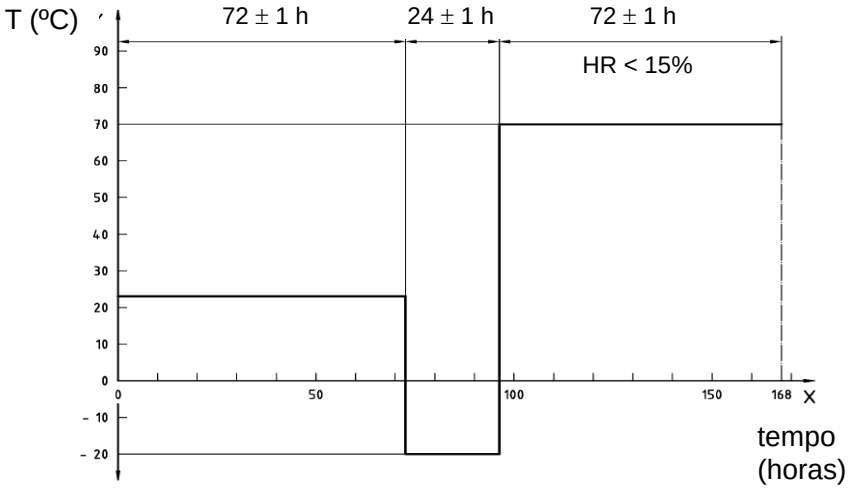
➔ Policarbonato diol **ETERNACOLL** oferece **propriedades de adesão balanceadas**, assim como as dos polióis premium.

Adesivos - Envelhecimento cíclico



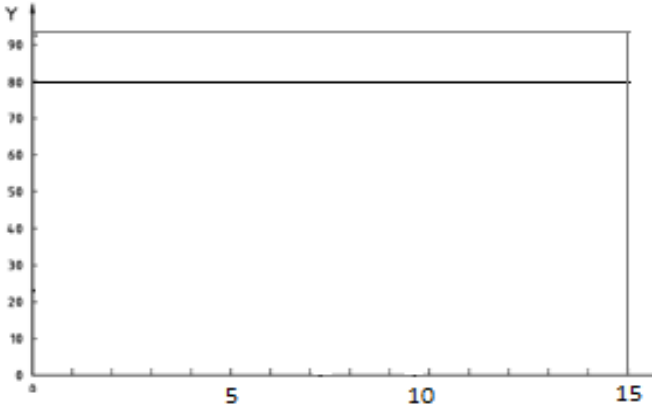
ISO 9142:2003 - Cycle D5

Calor seco, calor úmido e frio



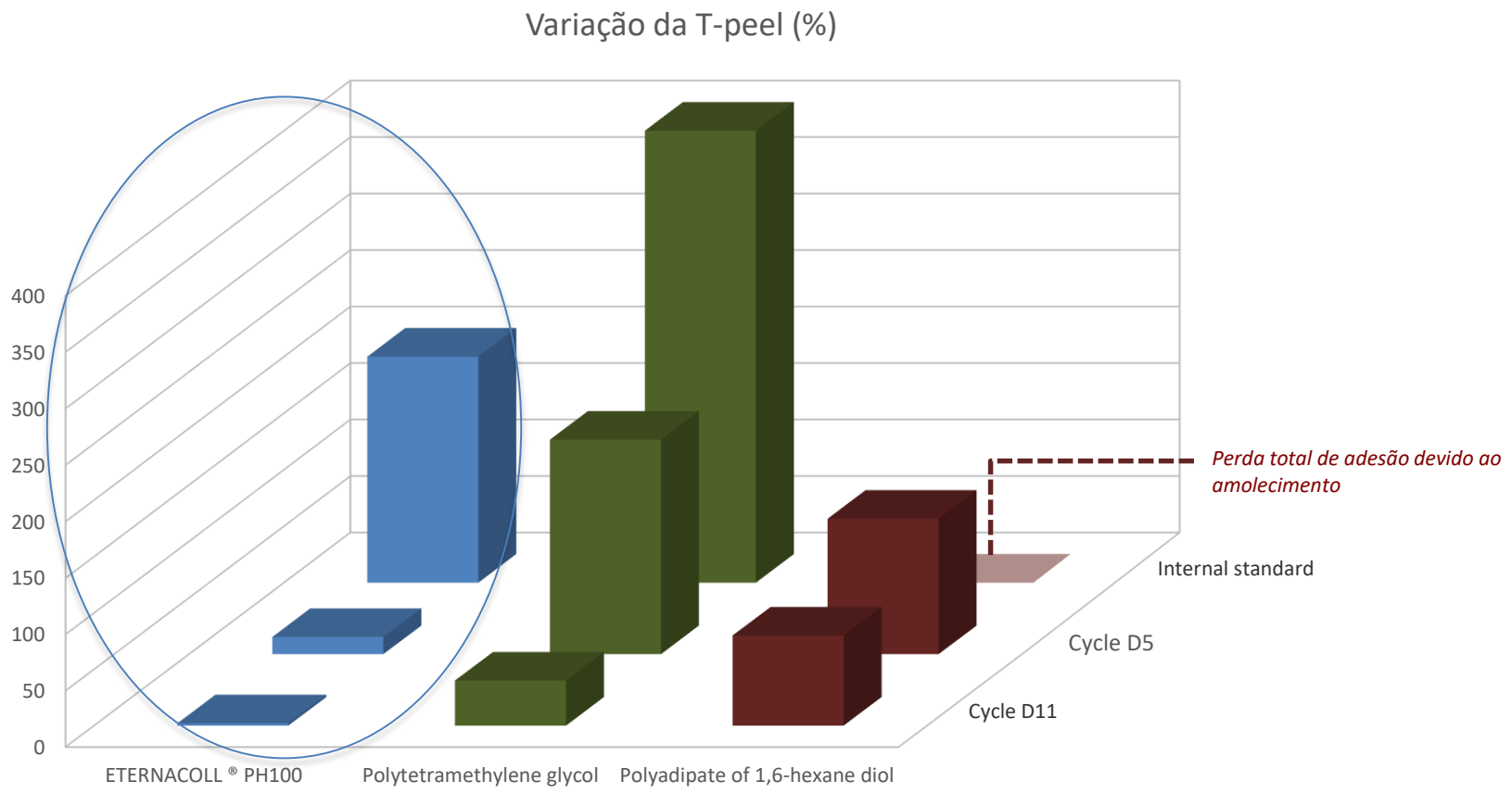
ISO 9142:2003 - Cycle D11

Imersão em água, calor frio e seco



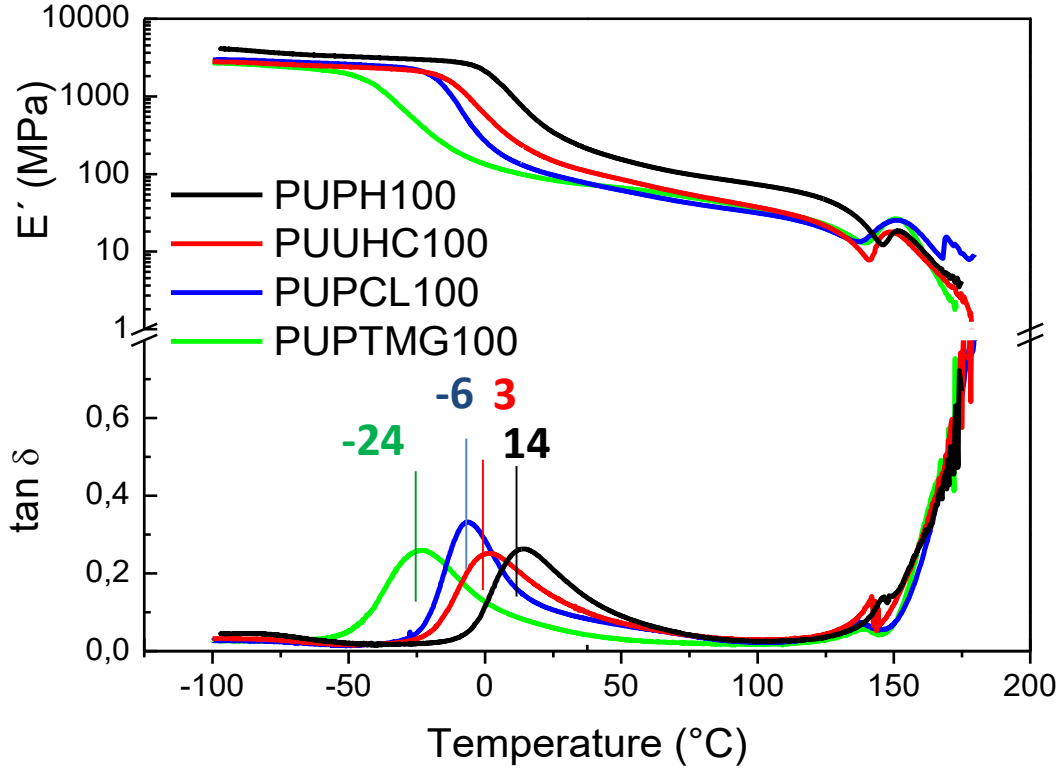
Padrão interno

Adesivos - Envelhecimento cíclico

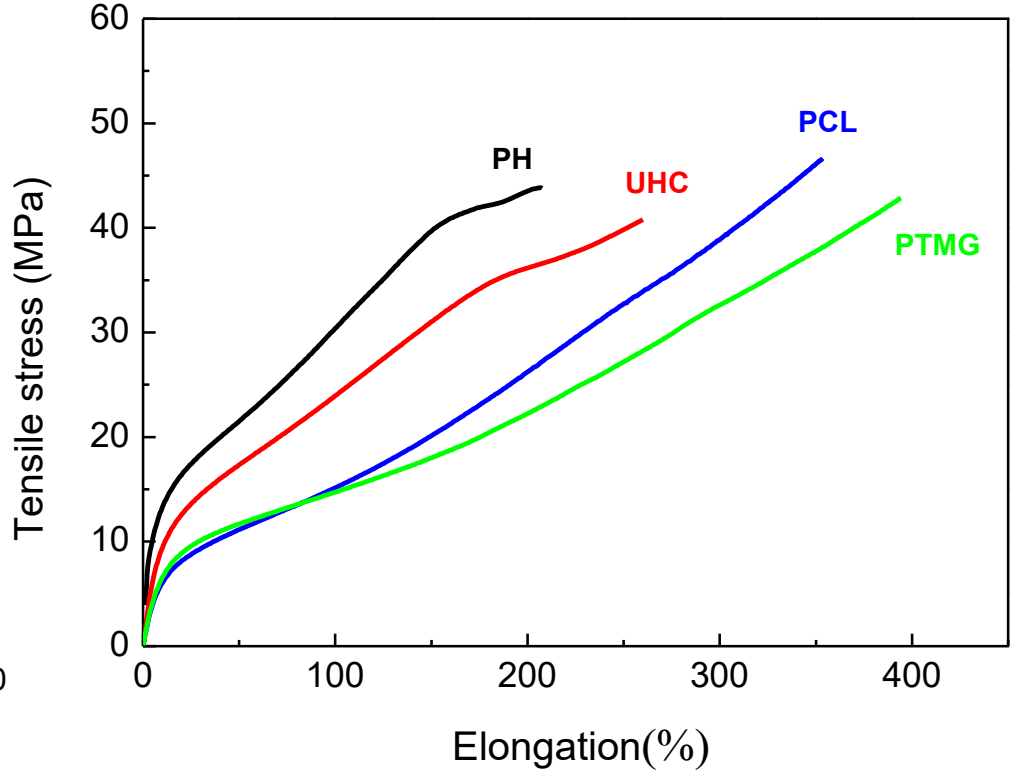


➔ Policarbonato diol **ETERNACOLL minimiza a diminuição da adesão** dos adesivos após a exposição a condições extremas de agressividade.

Elastômeros - influência do segmento macio



Propriedades dinâmicas de TPU com base em diferentes polióis com Mw 1000

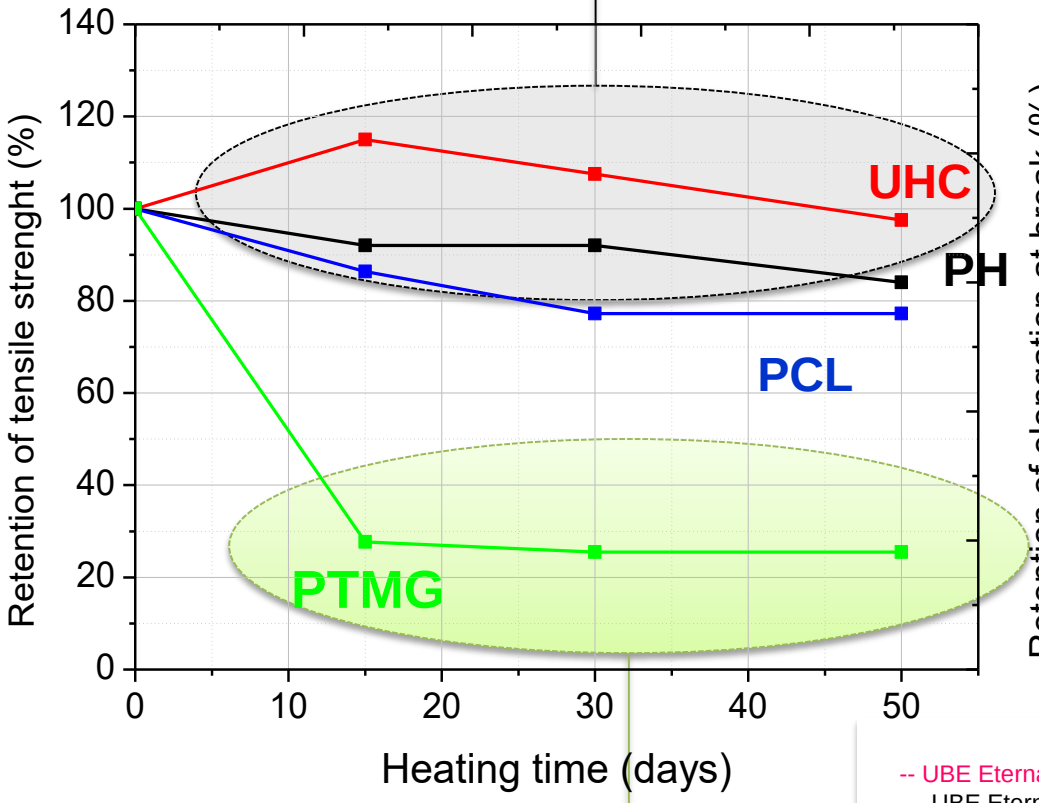


Propriedades mecânicas do TPU com base em diferentes polióis com Mw 1000

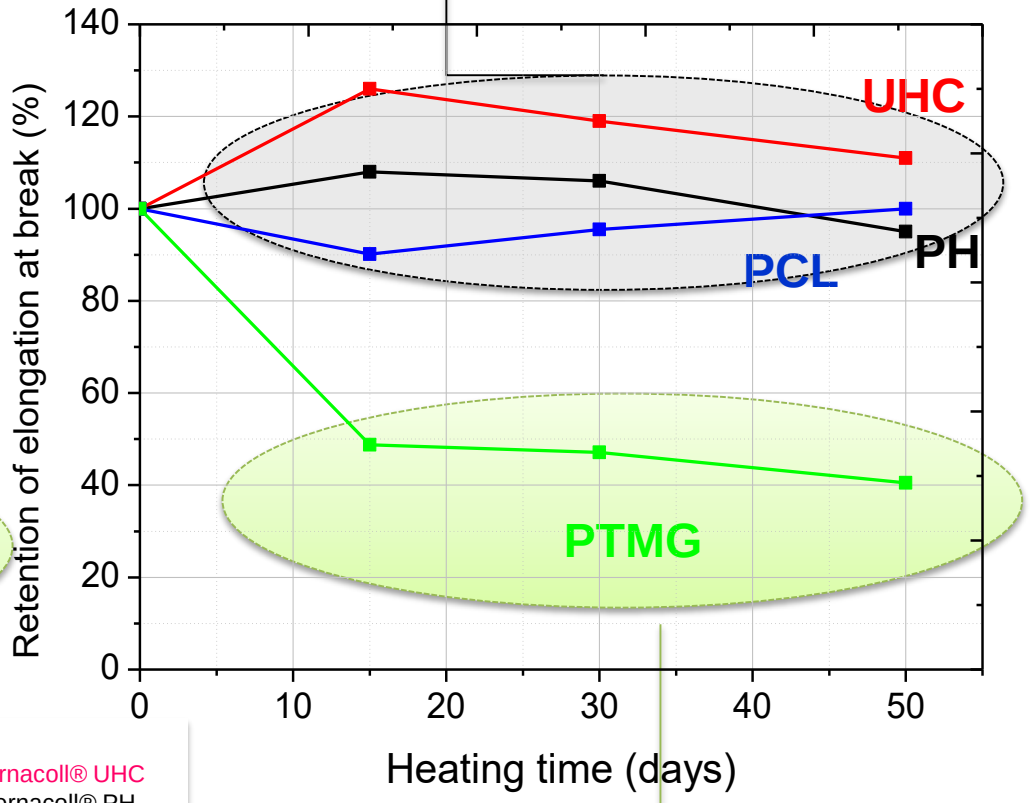
➔ O desempenho do TPU pode ser ajustado escolhendo o poliol adequado. O ajuste das propriedades mecânicas é escolhido pelo formulador, e o policarbonato diol oferece produtos mais rígidos, que **podem ser modificados com diferentes naturezas químicas do policarbonato diol atendendo às dos polióis padrão**

Elastômeros - Estabilidade térmica a 120 °C

TPU-ETERNACOLL®
EXCELENTE RESISTÊNCIA AO CALOR



Retenção da resistência à tração contra o tempo em alta temperatura



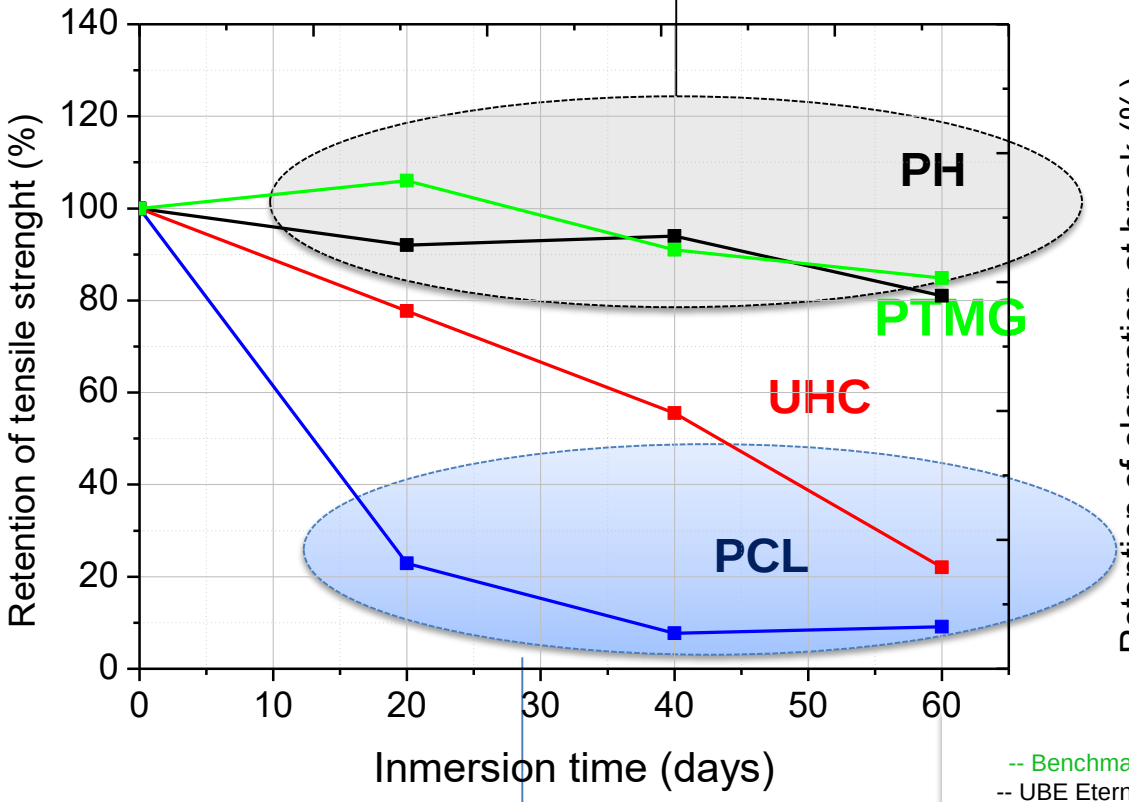
Retenção de alongamento na ruptura contra o tempo em alta temperatura

-- UBE Eternacoll® UHC
-- UBE Eternacoll® PH
-- Benchmark PCL
-- Benchmark PMTG

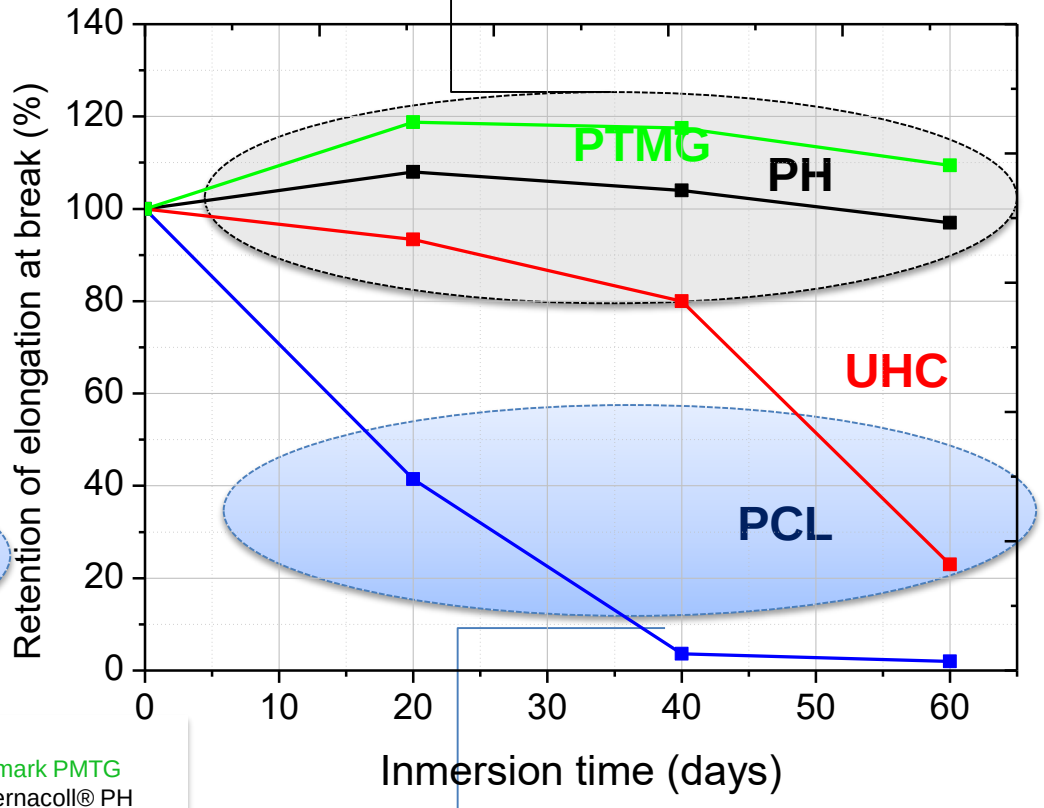
TPU-poliéter
Baixa resistência ao calor

Elastômeros - Estabilidade hidrolítica a 80 °C

TPU-ETERNACOLL®
EXCELENTE resistência à hidrólise



Retenção da resistência à tração contra o tempo de imersão em água a 80ºC

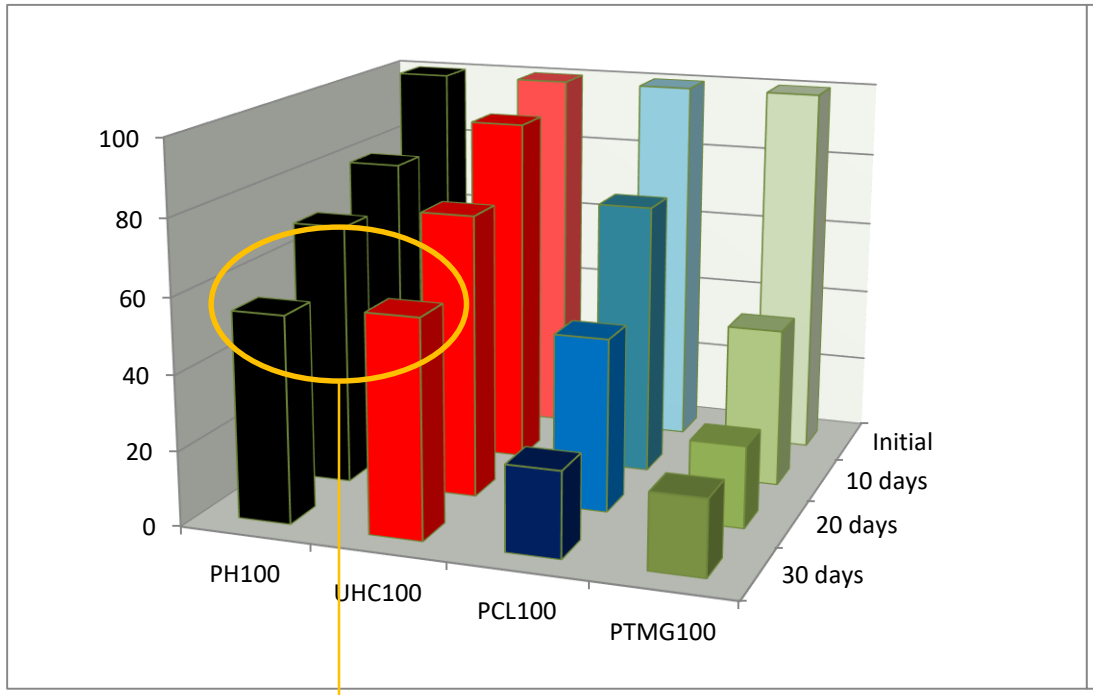


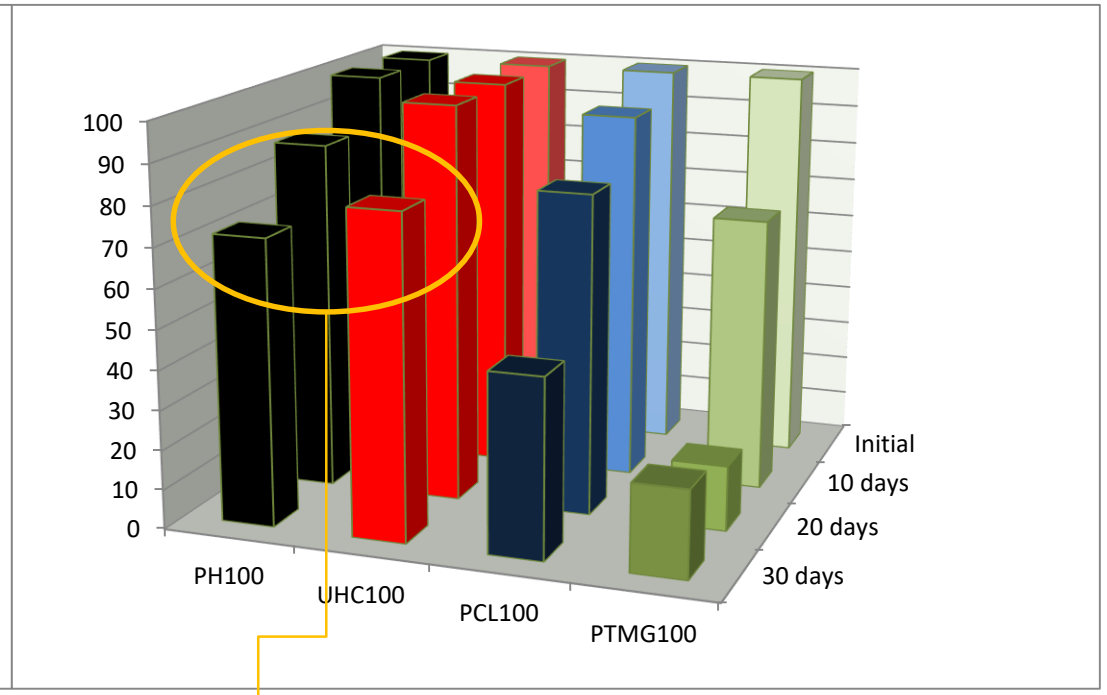
Retenção do alongamento contra o tempo de imersão em água a 80ºC

-- Benchmark PMTG
-- UBE Eternacoll® PH
-- UBE Eternacoll® UHC
-- Benchmark PCL

Poliéster TPU
Baixa resistência à hidrólise

Elastômeros – Resistência química a 80 °C





Retenção da resistência à tração ao passar do tempo imerso em óleo mineral a 80ºC

-- UBE Eternacoll® PH 100
-- UBE Eternacoll® UHC 100
-- Benchmark PCL 100
-- Benchmark PMTG 100

Retenção do alongamento ao passar do tempo imerso em óleo mineral a 80ºC

O PCD aumenta a resistência química dos TPUs

Conclusão

- **Revestimentos de poliuretano e elastômeros baseados em PCD** apresentam **maior durabilidade** contra **aquecimento, hidrólise, clima e produtos químicos** do que os contra-tipos de poliéter e poliéster de referência.

- Os **adesivos baseados em PCD** mostram as mesmas propriedades de adesão, melhorando a adesão aos substratos e **retendo as propriedades projetadas iniciais** em ambientes extremos.

➔ O **uso de PCDs** é a chave para **sintetizar** uma família de **revestimentos, elastômeros e adesivos de PU de alto desempenho**, devido às suas excelentes propriedades.

Obrigado pela sua atenção!!!

Manuel Colera, Ph.D.
Gerente de Desenvolvimento de Negócios e Marketing do Atlântico
m.colera@ube.com

Paula Alves Donnantuoni
Especialista em desenvolvimento de Negócios LatAm
p.alves@ube.com
+55 11 98806 7840