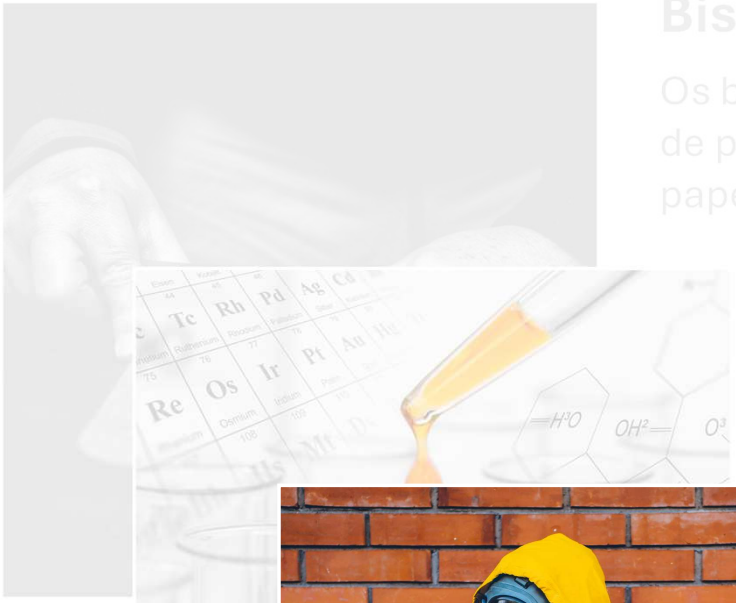
Desenvolvimentos na fabricação de taninos sintéticos e suas aplicações

XXV Encontro Nacional ABQTIC, Ribeirão Preto – Sábado, 15 de novembro de 2025

Dr. Riccardo Pasquale R&D Accountant do GSC Group S.p.A. – Wet-End



Bisfenóis na Indústria do Couro

Os bisfenóis estão presentes como resíduos no couro provenientes de processos de taninos sintéticos não otimizados, indicando um papel passivo.

Dinâmicas Regulatórias e de Mercado

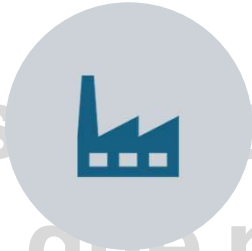
O Bisfenol S está sob crescente escrutínio devido à sua natureza perigosa e à evolução das regulamentações globais.

Transição do Status do BPS

O BPS passou de uma alternativa considerada segura para uma substância sob observação regulatória.

A indústria do couro pode eliminar os bisfenóis (provenientes dos taninos sintéticos)?

A Indústria do Couro Pode Eliminar o BPS?



DESAFIOS NA ELIMINAÇÃO DO BPS NA PRODUÇÃO DE COURO.

DEPENDÊNCIA ATUAL DO BPS EM DIVERSOS PROCESSOS.

A INDÚSTRIA DO COURO ESTÁ DISCUTINDO POSSÍVEIS REAÇÕES E SOLUÇÕES PARA ANTECIPAR FUTURAS REGULAMENTAÇÕES.

Depende...

Regulamentação, Análise de Mercado e Estratégia

Regulamentação na China

- Atualmente, a China impõe **restrições limitadas ao BPS**, permitindo níveis elevados de produção e exportação.

Tendência do Mercado na China

- Flutuações de preços, demanda interna e concorrência de exportadores.
- Os fabricantes investem em tecnologias sustentáveis para melhorar a eficiência e a competitividade global.
- Mudança rumo à responsabilidade**: a adoção gradual da gestão responsável de produtos químicos** sinaliza uma evolução regulatória positiva.

Considerações Estratégicas

- **Transição** Regulatória: o BPS está passando de uma alternativa segura para uma substância **sob escrutínio** regulatório em todo o mundo.
- **Diferenças** regulatórias regionais
- A importância da **transparência** na cadeia de suprimentos é essencial para competitividade e conformidade regulatória.
- Investir em **alternativas** químicas sustentáveis apoia a conformidade de longo prazo e o sucesso no mercado.

Implicações para a Indústria

- Indústria do couro: os bisfenóis aparecem como **resíduos** provenientes da produção incompleta de taninos sintéticos na indústria do couro.
- Em plásticos e resinas: os bisfenóis são **deliberadamente** usados como agentes de reticulação e cura para aumentar a resistência do material.

Como?

O papel do GSC Group

- Inovação: desenvolver substitutos dos taninos sintéticos que atendam às regulamentações rigorosas sem comprometer o desempenho do couro.
- Outros taninos?
- O grupo está trabalhando em processos para eliminar bisfenóis livres, a fim de aumentar a segurança dos produtos e a sustentabilidade ambiental.
- **Sustentabilidade** e conformidade (redução do impacto ambiental e promoção de cadeias de suprimentos sustentáveis).

Estratégia do GSC Group

Bisfenóis: estrutura química e variantes

- BPA, BPS, BPF e outros (BosC)

É uma questão de...

- **Periculosidade**
- **Como abordar** os polímeros de BPS na indústria do couro? De que forma?
- **T**amanho, conformação e flexibilidade são fatores determinantes.
- N
- É
re

Table 2 Structural comparison of bisphenol-A analogs

	C_{aryl}–X_{bridge} distance (Å)	C_{aryl}–X_{bridge}–C_{aryl} angle (deg.)	Dihedral angle ϕ (deg.)[a]	Pitch angle ψ (deg.)[b]
S(p-C_6H_4OH)$_2$	1.7747(8), 1.7702(8)	104.21(4)	67.24(2)	39.88(3), 41.51(4)
C(CH_3)$_2$(p-C_6H_4OH)$_2$[c]	1.536(2) ave.	109.2(1), 109.5(1), 108.0(1)	78.27(4), 85.82(4), 84.41(4)	45.59(6), 53.5(1), 46.5(1), 59.62(7), 54.13(7), 58.5(1)
CH_2(p-C_6H_4OH)$_2$	1.515(1), 1.518(1)	114.85(7)	71.43(2)	40.67(7), 45.67(7)
O(p-C_6H_4OH)$_2$	1.392(1)	118.8(1)	82.22(3)	54.71(4)

[a] Dihedral angle between the planes of the hydroxyphenyl groups

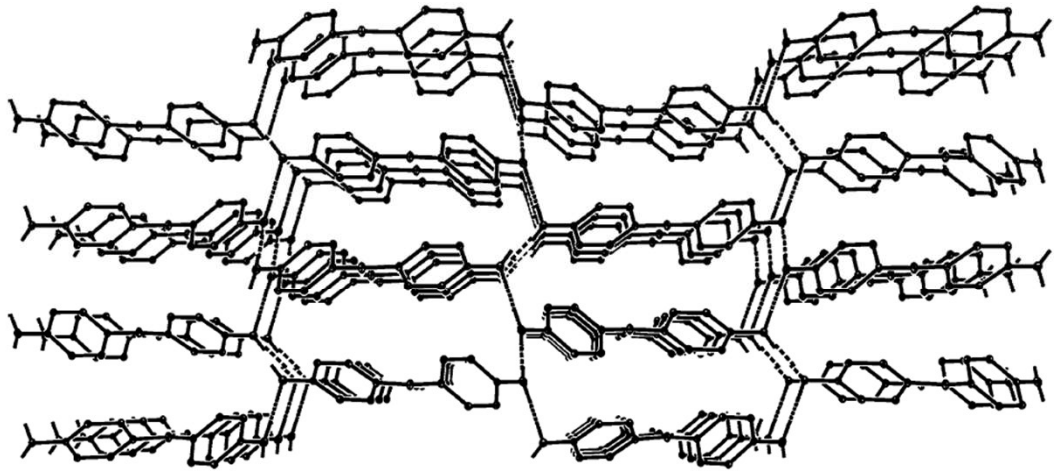
[b] Angle between the plane of each hydroxyphenyl group and the plane defined by C_{aryl}–X_{bridge}–C_{aryl}, calculated with Mercury 1.4.1, CCDC, Cambridge, UK, 2001–2005

[c] Three crystallographically independent molecules

J Chem Crystallography **2007** 37:587–595

Conformação espacial

Fig. 6 Depiction of the 3-D nature of the hydrogen bonding network of $CH_2(p\text{-}C_6H_4OH)_2$ viewed down the *a*-axis. Hydrogen atoms removed for clarity



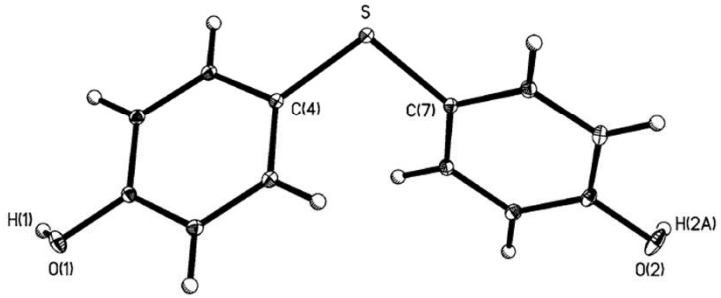


Fig. 4 Molecular structure of $S(p\text{-}C_6H_4OH)_2$ (20% ellipsoids). Selected bond lengths (Å) and angles (deg.): S–C(4) 1.7747(8), S–C(7) 1.7702(8), C(4)–S–C(7) 104.21(4)

Papel dos bisfenóis na tecnologia do couro

- Os bisfenóis **NÃO SÃO UTILIZADOS DIRETAMENTE** na fabricação do taninos sintéticos
- Monômero livre vs polímero
- Aplicação do syntan vs tecnologia do couro
  - WB é menos dependente do DDS
  - WW é mais influenciado
  - Considerações sobre águas residuais, solubilidade e DQO (COD)
- **Limites** de monômeros livres de bisfenol:
  - BPS > 3000 ppm
  - 1000< BPS < 3000
  - <1000 ppm BPS
- **Gestão** correta dos produtos químicos

Por que os taninos sintéticos ainda são necessários no WB (base água)?

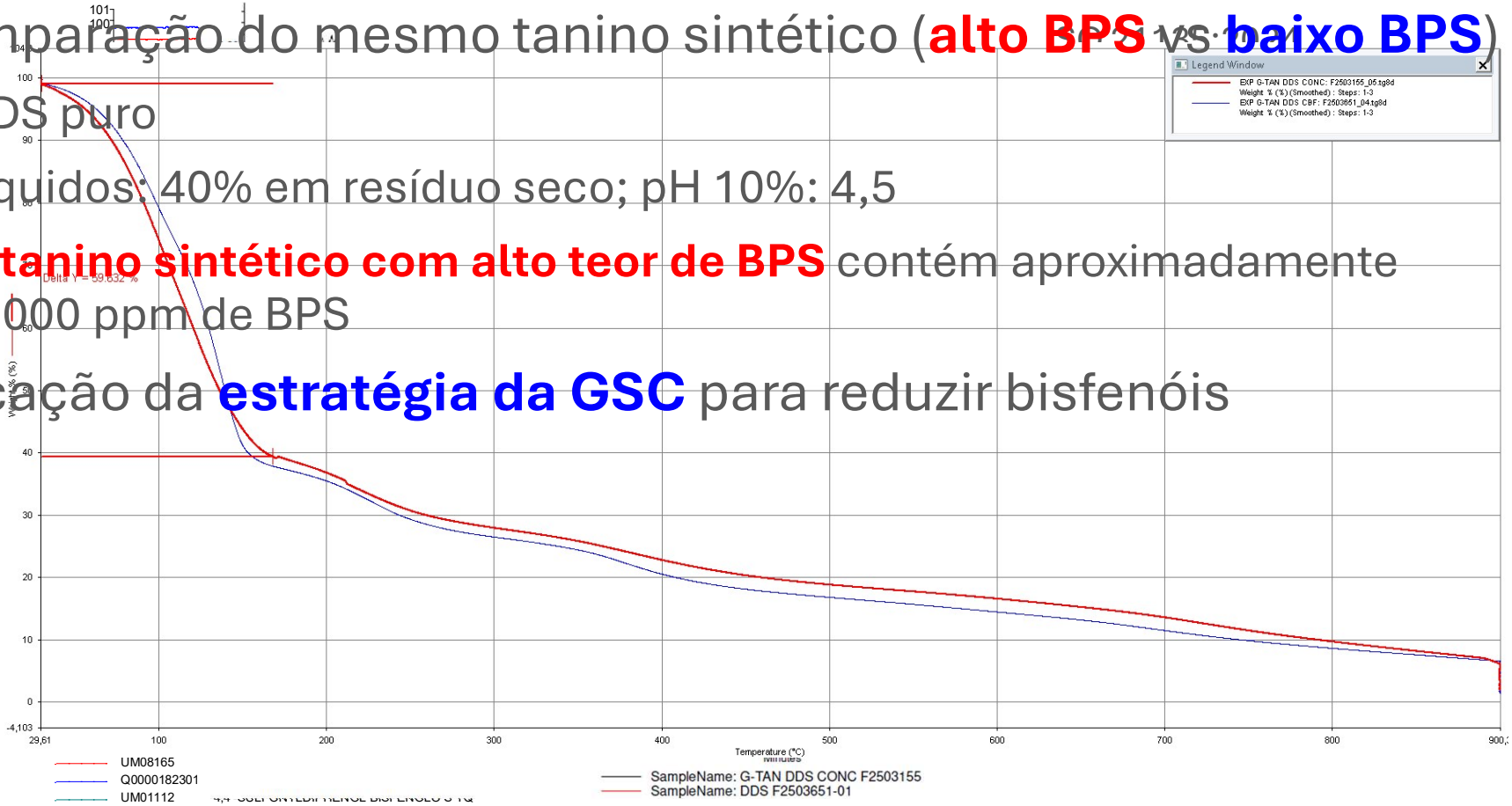
- Os taninos sintéticos DDS fornecem:
  - Melhor resistência à luz e ao calor
  - Efeito branqueador
  - Propriedades de recurtimento
- Os taninos sintéticos fenólicos fornecem:
  - Propriedades dispersantes
  - Recurtimento moderado
  - Resistência à luz moderada
  - Necessitam de uma primeira condensação com UF (ureia-formaldeído)
- **Necessidade** de tanino sintético DDS puro (mas livre de BPS)
  - Abordagem **híbrida**
  - Abordagem por **diluição**

Estratégia DDS

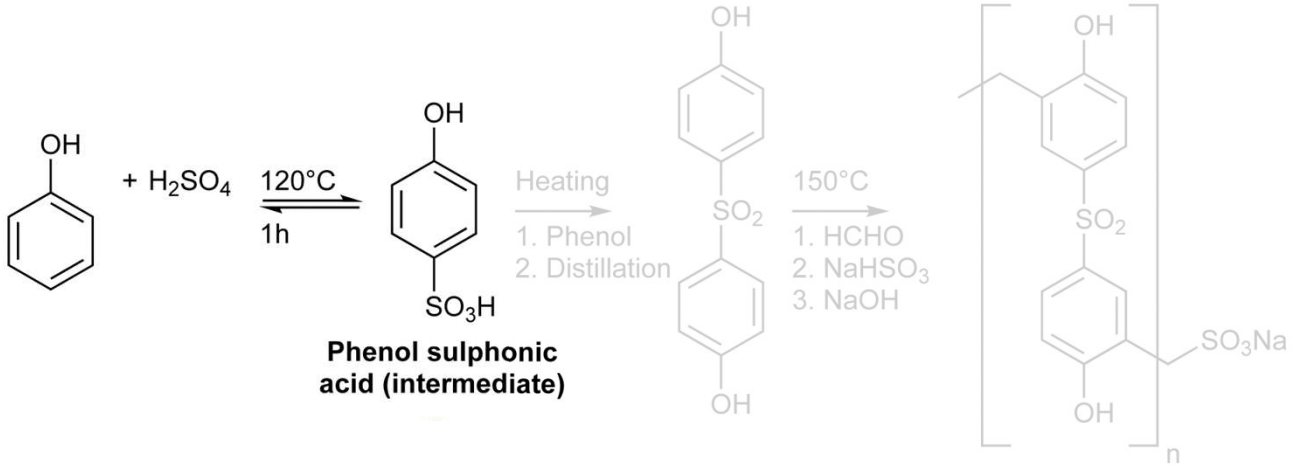
- **Mecanismo de ação e eficácia**
  - O que o monômero DDS faz ao couro (em comparação com o polímero)?
  - **Redesenho dos polímeros DDS** para melhor desempenho
  - Processo em múltiplas etapas para diminuir/reduzir DDS
  - Identificação das etapas mais críticas para a geração de monômero DDS
  - Transferência para outros taninos sintéticos
  - Avaliação dos produtos químicos
- **Produção de versão de taninos sintéticos com baixo teor ou livre de bisfenóis**
  - Desempenho do couro: aplicação/avaliação
  - Análises de bisfenol no couro
  - **Manutenção** das aplicações anteriores

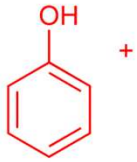
Comparação de syntans DDS

- Comparação do mesmo tanino sintético (**alto BPS** vs **baixo BPS**)
  - DDS puro
  - Líquidos: 40% em resíduo seco; pH 10%: 4,5
  - **O tanino sintético com alto teor de BPS** contém aproximadamente 20.000 ppm de BPS
- Aplicação da **estratégia da GSC** para reduzir bisfenóis



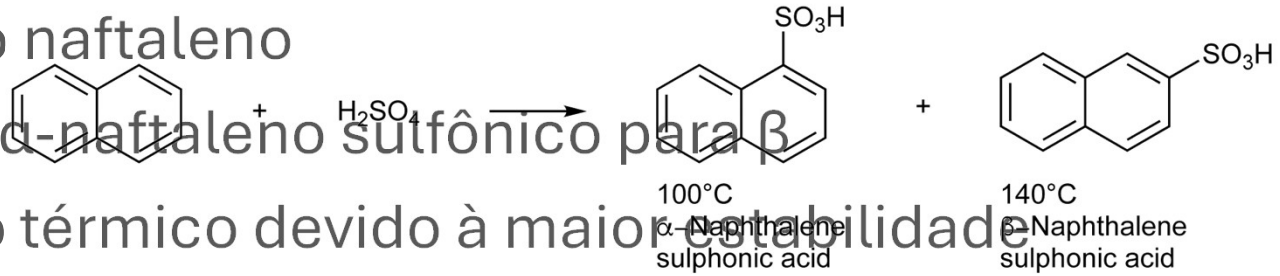
Estratégia fenólica





Estratégia de produtos condensados de naftaleno sulfonado

- Pureza do naftaleno
- De ácido α-naftaleno sulfônico para β
- Rearranjo térmico devido à maior estabilidade
- Não sofrem com a ger s)
- Misturas cor



Conclusões

Conclusões

- **Eficiência da estratégia**
  - Podemos migrar para taninos sintéticos livres de bisfenóis? Queremos migrar?
- Taninos sintéticos de substituição e auxiliares
  - 2 cenários diferentes
  - Efeitos sobre o processo **global** de curtimento do couro
- Análise de custos
- O GSC Group pode **fornecer todos** esses novos taninos sintéticos
- Fazendo o **mínimo** de modificações
- Need of a clearer perspective on BPS regulation

Obrigado!