

ENGENHARIA DE MATERIAIS

SUBSTITUIÇÃO DE FIBRA DE VIDRO POR MICROESFERAS OCAS DE VIDRO VISANDO REDUÇÃO DE DENSIDADE DE COMPÓSITOS DE POLIAMIDA

Alunos: Jacqueline Matsuda Augustini – ja.augustini@gmail.com

Orientador: Prof.^a Dr.^a Adriana Martinelli Catelli de Souza – amcsouza@fei.edu.br



INTRODUÇÃO

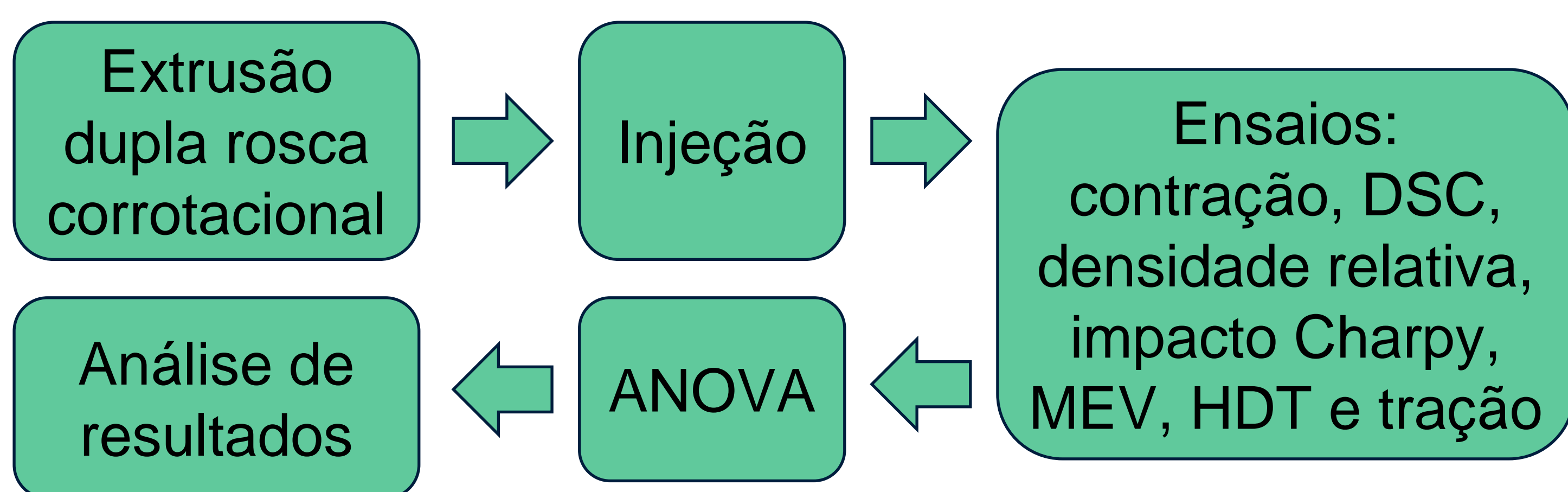
O setor automotivo busca pela redução de densidade de peças por conta da maior eficiência de combustível e menor a emissão de gases. Há anos a indústria automobilística tem substituído gradativamente os materiais metálicos por diferentes tipos de polímeros. As poliamidas apresentam elevadas propriedades mecânicas e térmicas, além de um custo acessível e a possibilidade de reciclagem, o que permite seu uso no setor automotivo e aeroespacial.

Esses polímeros apresentam higroscopicidade e fluidez a frio, que podem ser resolvidos utilizando aditivos de carga como fibra de vidro, fibra de carbono, talco, microesferas de vidro etc., criando um compósito. A adição de fibras aumenta propriedades mecânicas, mas a redução de densidade também é uma característica amplamente buscada principalmente pela indústria automobilística. As microesferas ocas de vidro são uma possibilidade quando isso é desejado.

OBJETIVO

Estudar um material que contribua com a redução de peso total do automóvel através da avaliação do uso de microesferas ocas de vidro em compósitos com poliamida 6 e fibra de vidro. As microesferas ocas foram adicionadas em duas quantidades diferentes, substituindo parte da quantidade de fibra de vidro a fim de compreender a relação entre a quantidade de microesferas ocas de vidro e a redução de densidade e impactos em outras propriedades deste compósito.

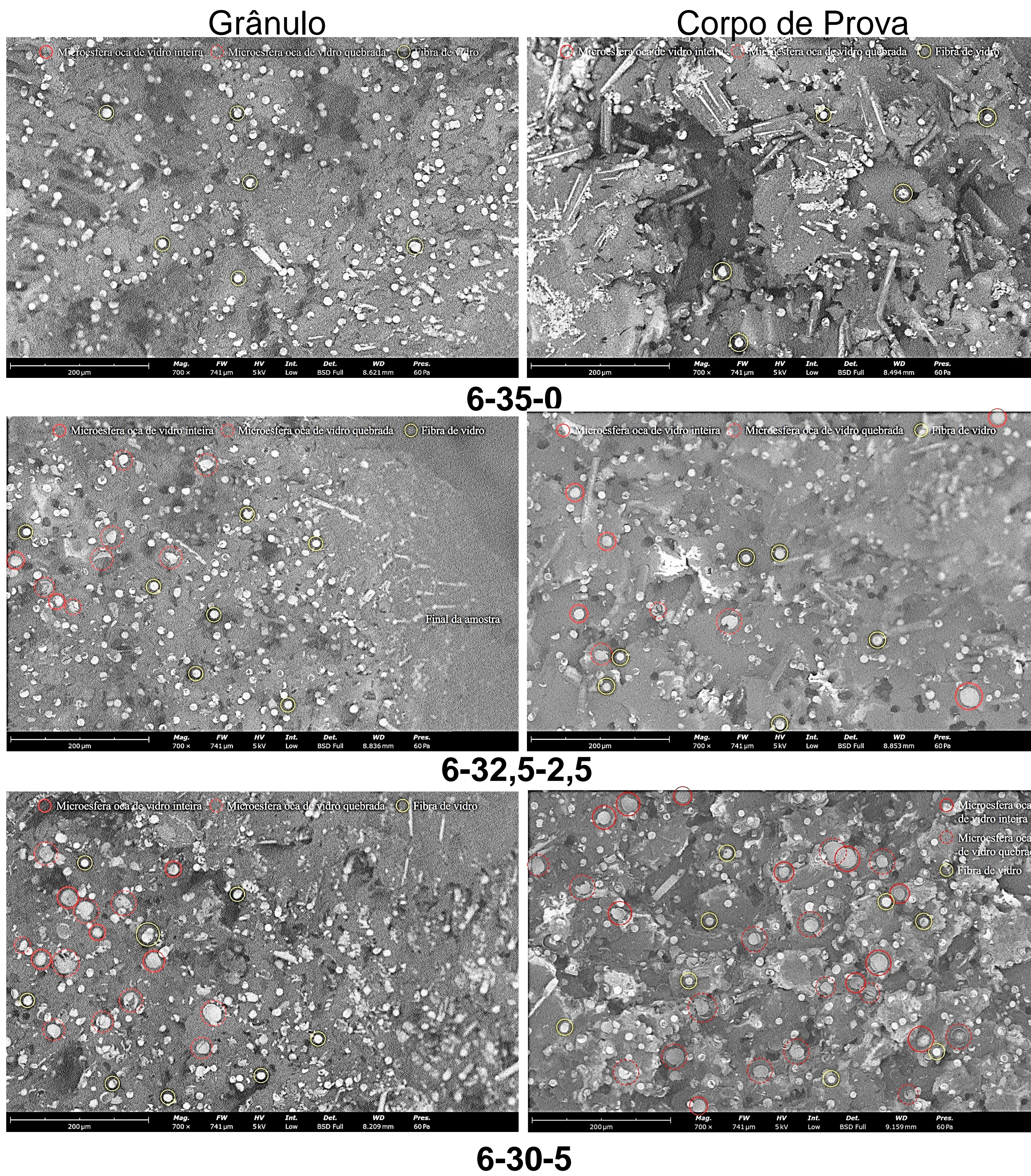
METODOLOGIA



Compósito	Poliamida 6	Fibra de vidro	Microesferas ocas de vidro	Aditivos
6-35-0	63,71%	35,00%	0,00%	1,29%
6-32,5-2,5	63,71%	32,50%	2,50%	1,29%
6-30-5	63,71%	30,00%	5,00%	1,29%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MEV



- Boa distribuição de cargas;
- Fibras perpendiculares ao plano de análise;
- Mistura de microesferas inteiras e quebradas;
- Quantidade de microesferas quebradas similar;
- Distribuição de cargas homogênea.

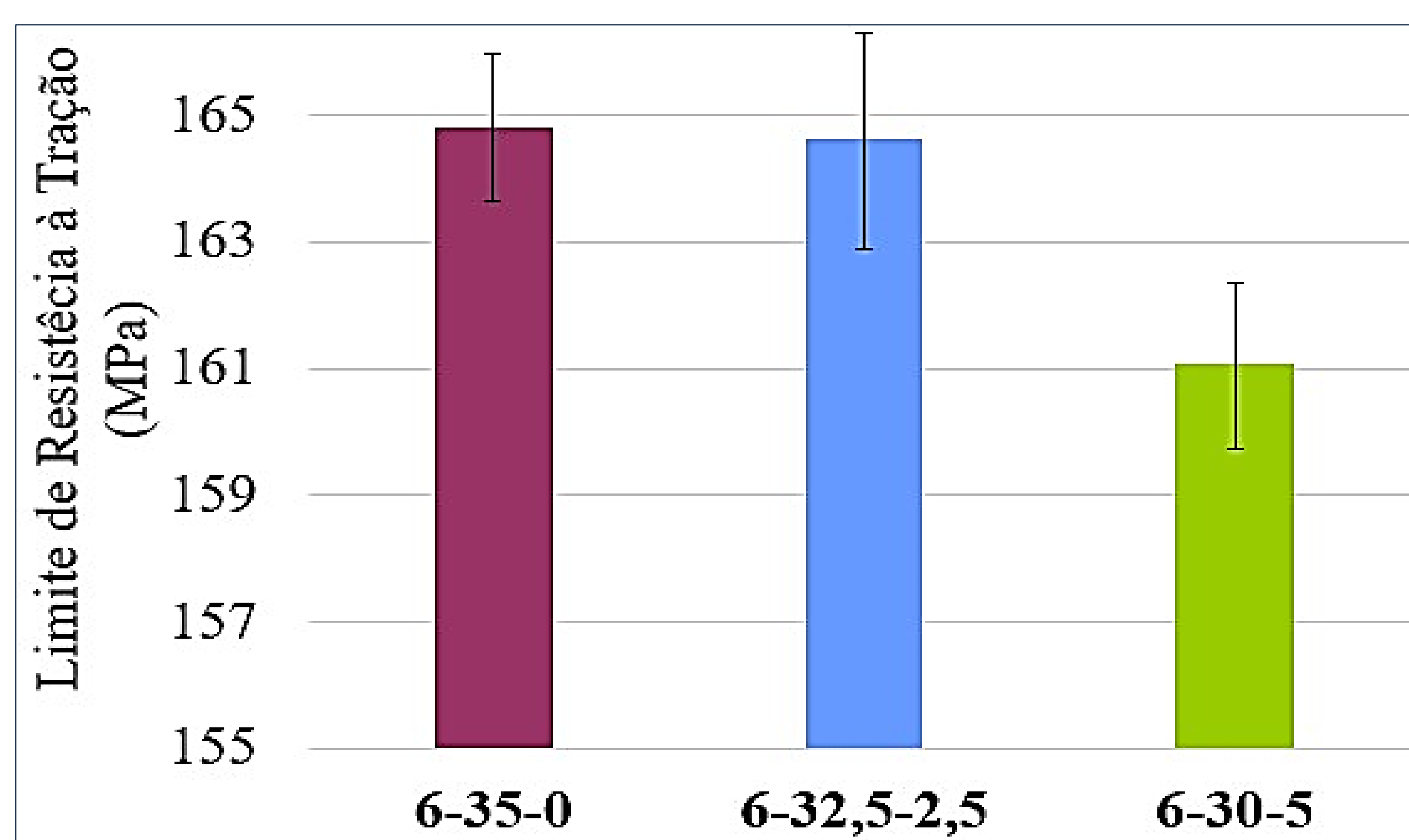
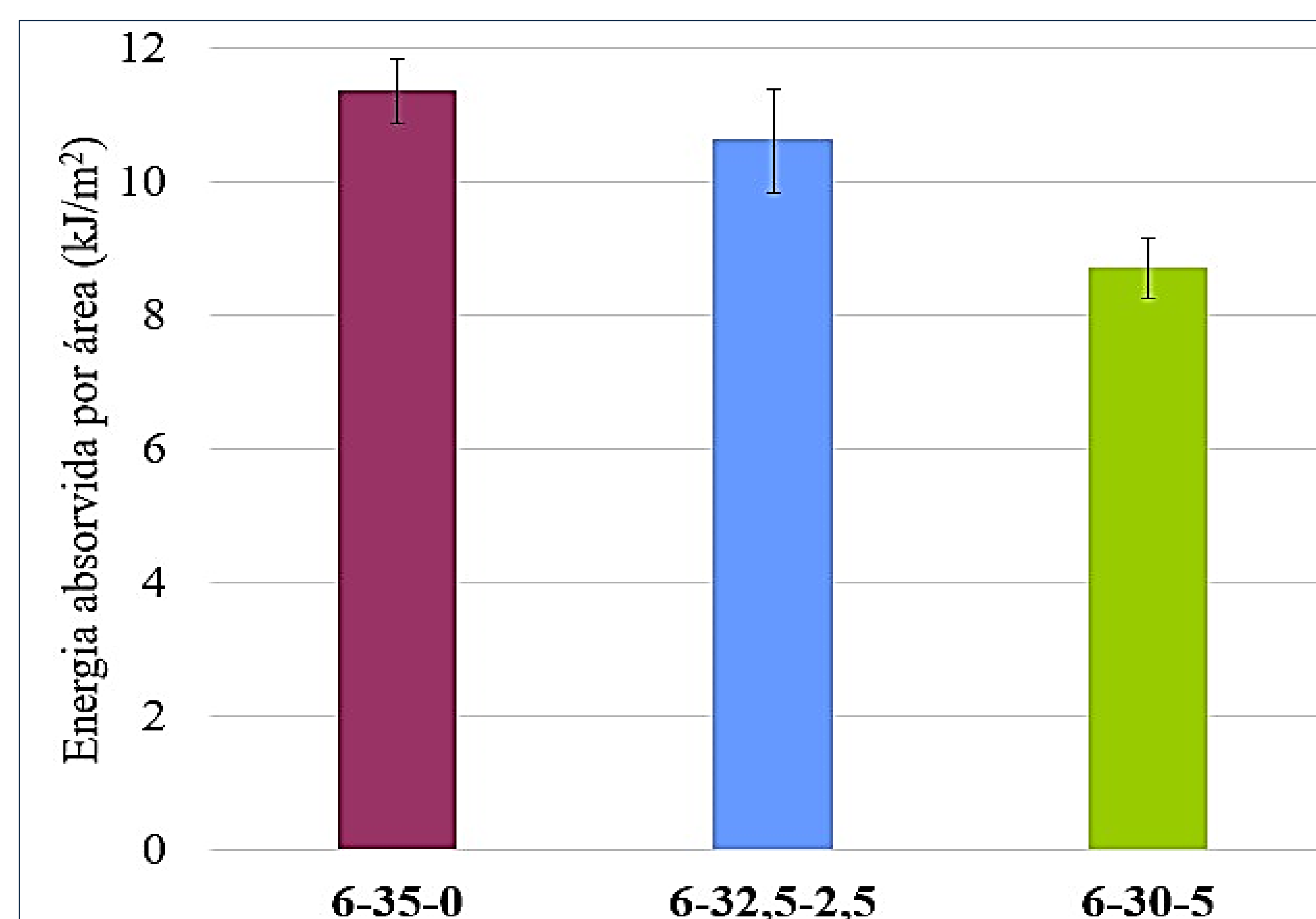
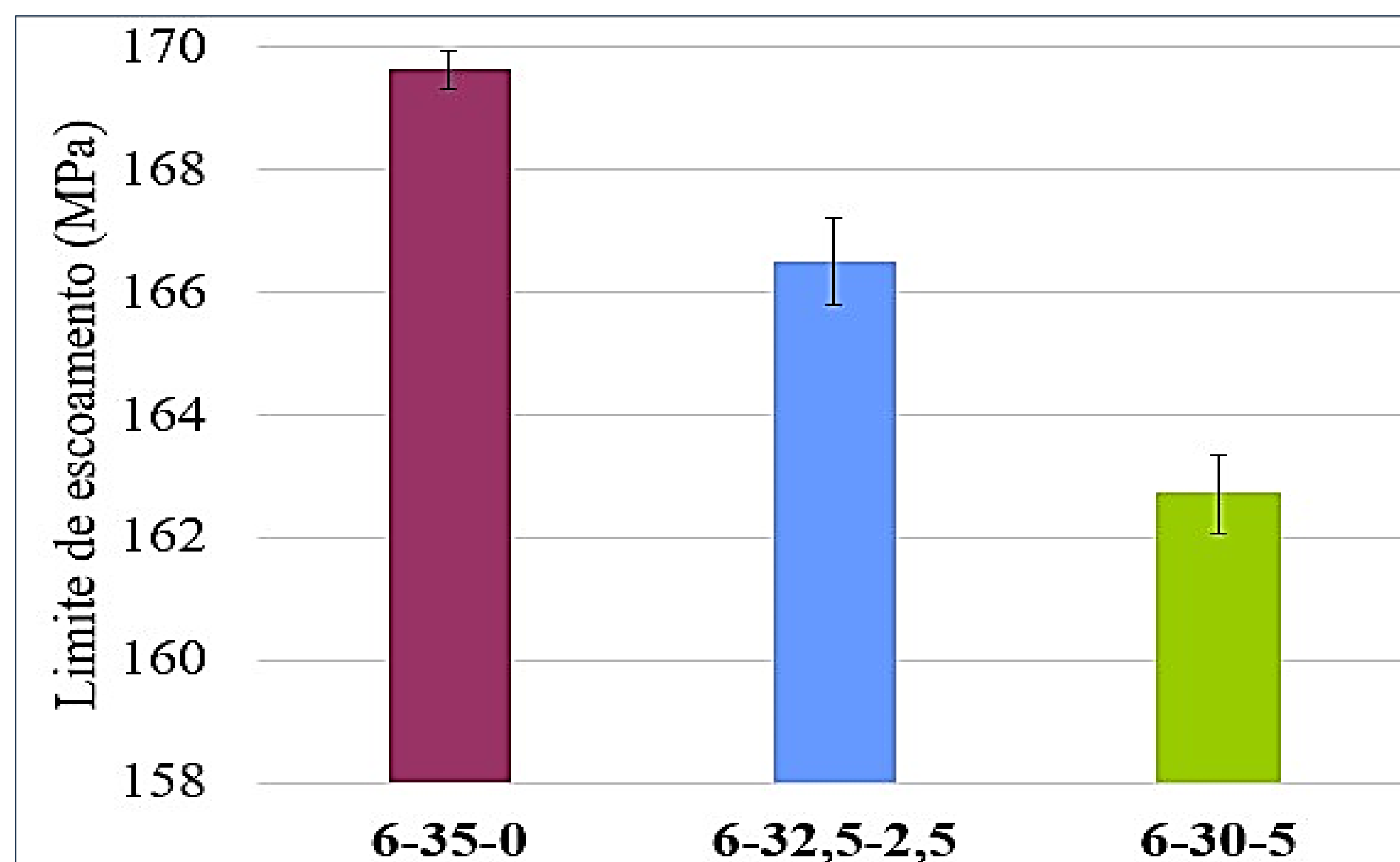
DSC

Amostra	X_c	T_{m1} (°C)	ΔH_{m1} (J/g)	T_{m2} (°C)	ΔH_{m2} (J/g)	T_c (°C)	ΔH_c (J/g)
6-35-0	28,42%	223	-47,08	219	-42,42	181	45,93
6-32,5-2,5	26,73%	224	-44,28	220	-40,91	180	43,38
6-30-5	28,32%	225	-46,91	219	-44,54	178	42,47

- Não houve impacto significativo em T_m , T_c e X_c
- \uparrow Microesferas = \uparrow Ciclo de injeção
- PE + microesferas ocas de vidro: \uparrow Taxa de resfriamento = \downarrow Calor específico = \uparrow Difusividade térmica = \uparrow Resfriamento = $\uparrow T_c$

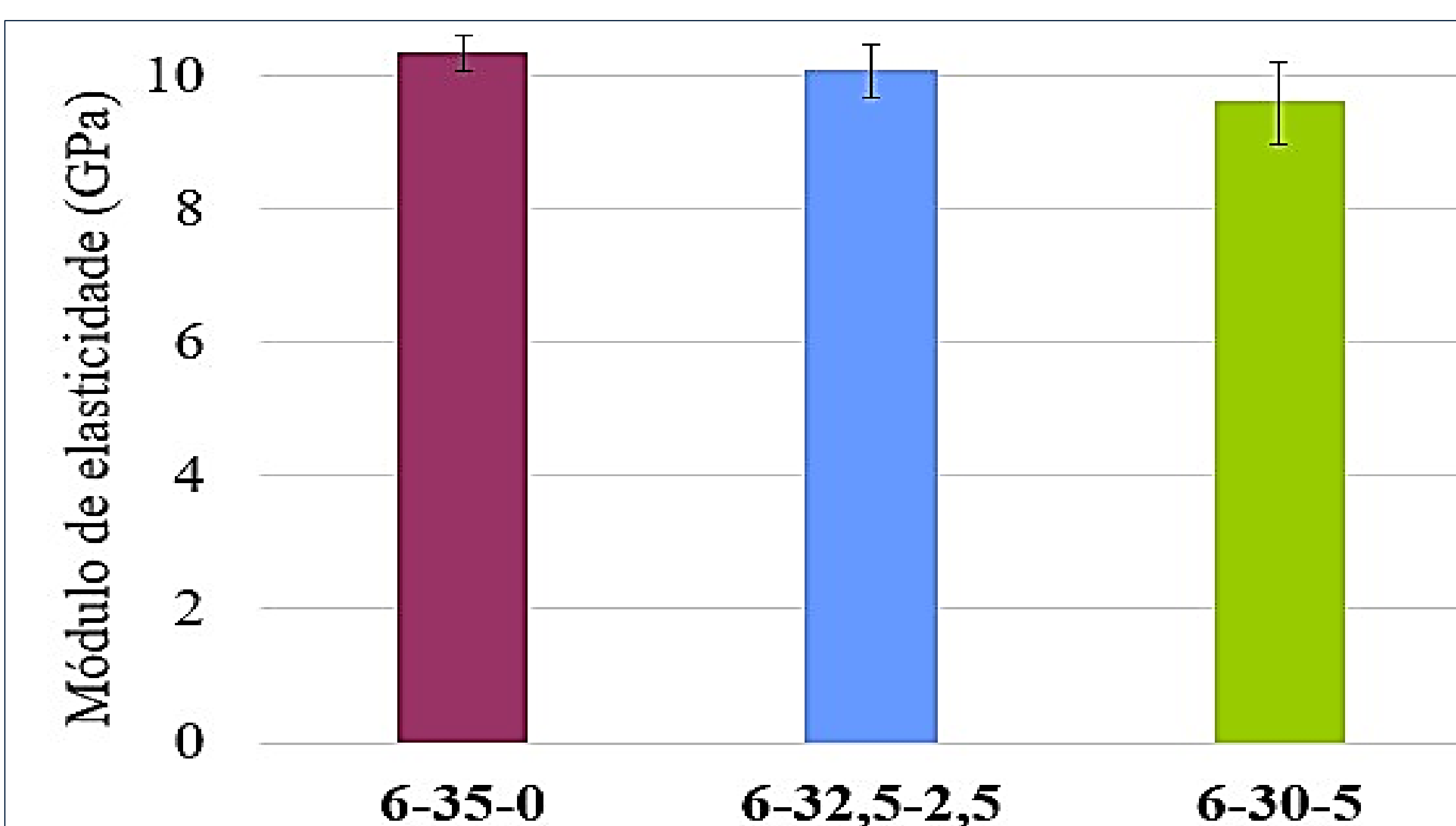
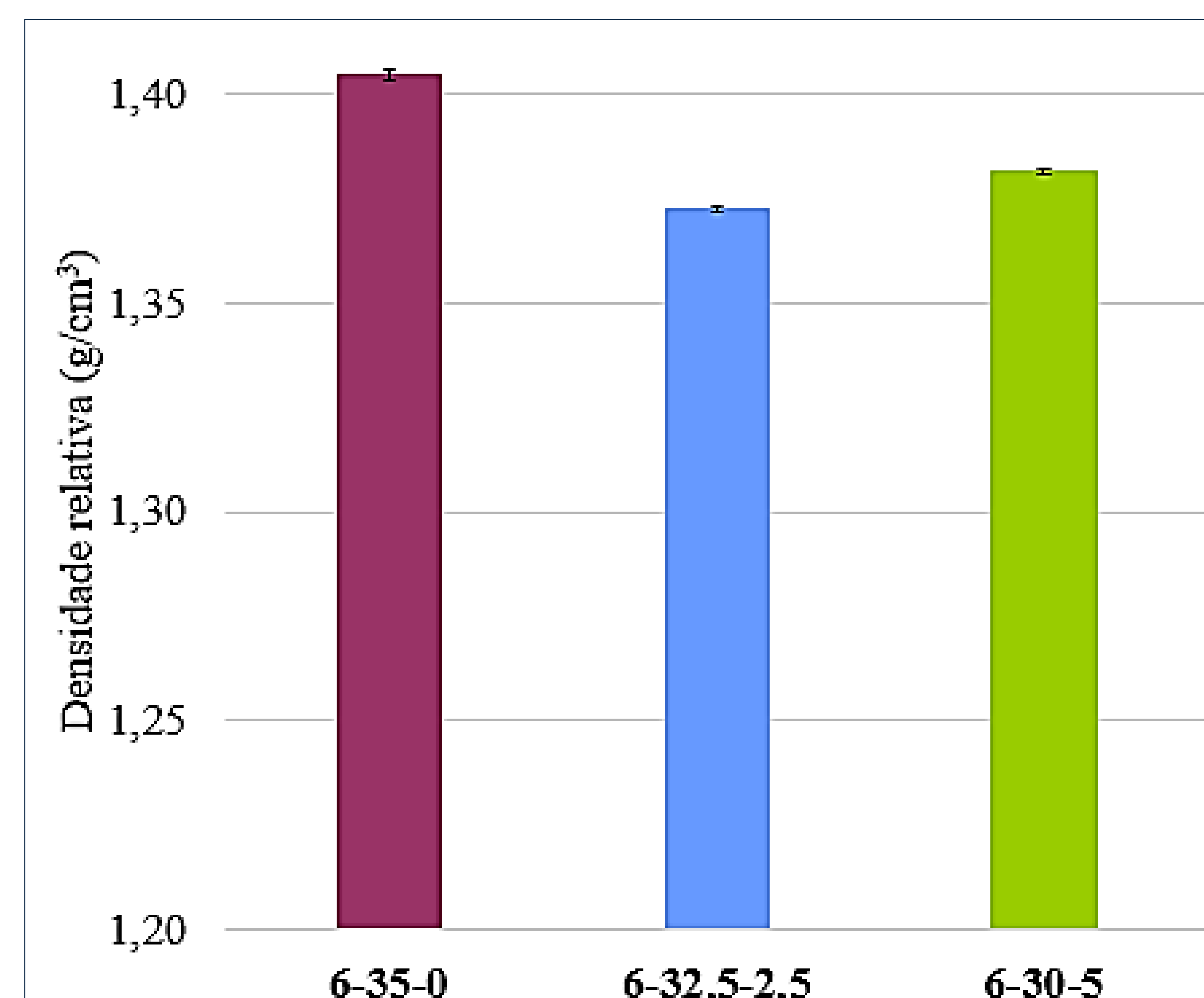
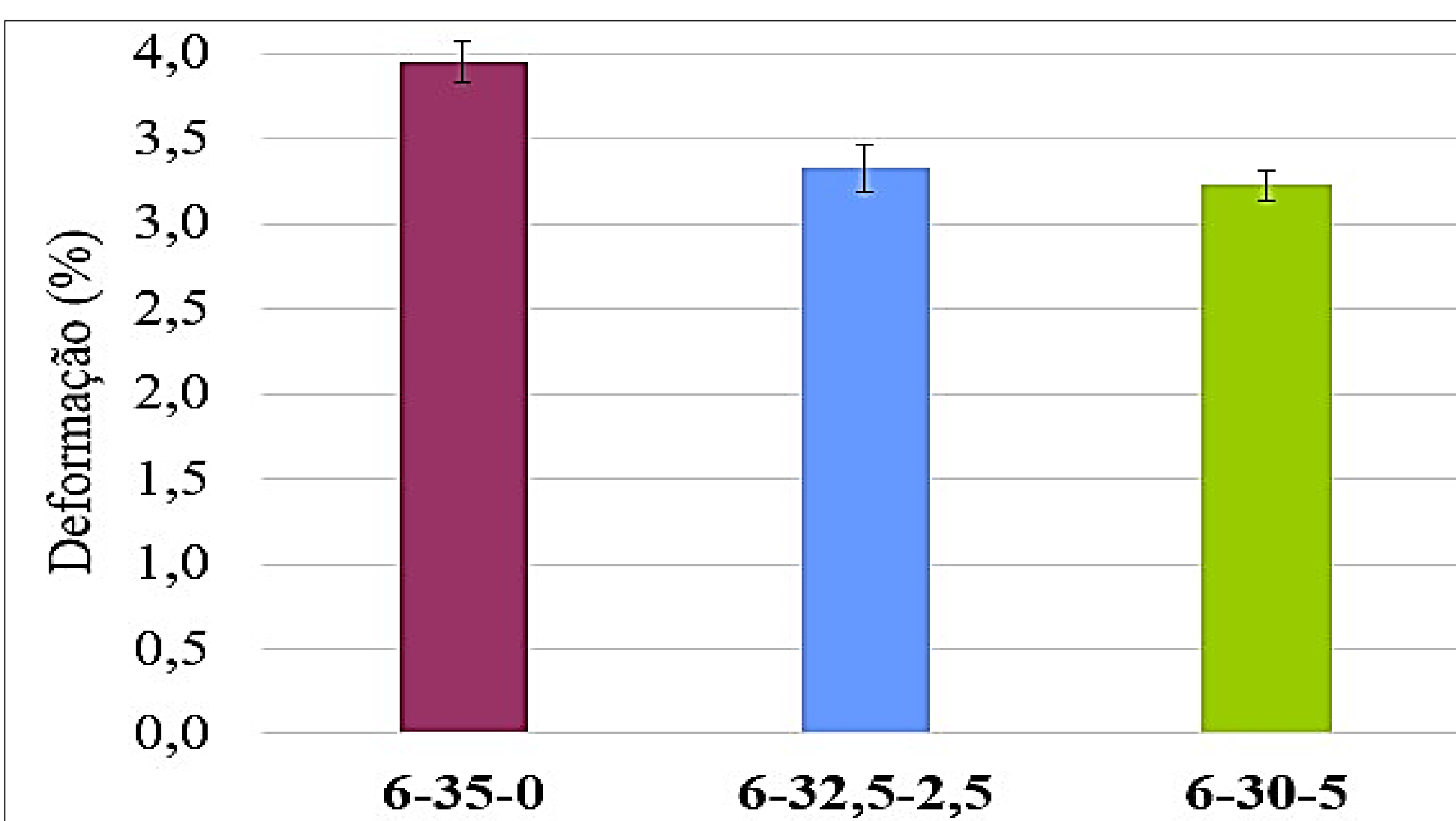


TRAÇÃO E IMPACTO



- ↑ Microesferas ocas de vidro
- ↓ Propriedades
- Fibras são mais resistentes e transferem mais carga

DENSIDADE RELATIVA



- ↑ Microesferas ocas de vidro
- ↓ Densidade relativa
- Densidade Real > Densidade Teórica
- Microesferas quebradas
- Grau de cristalinidade
- Microesferas reduziram densidade mas não sobrepôs completamente o efeito da cristalinidade

ENGENHARIA DE MATERIAIS

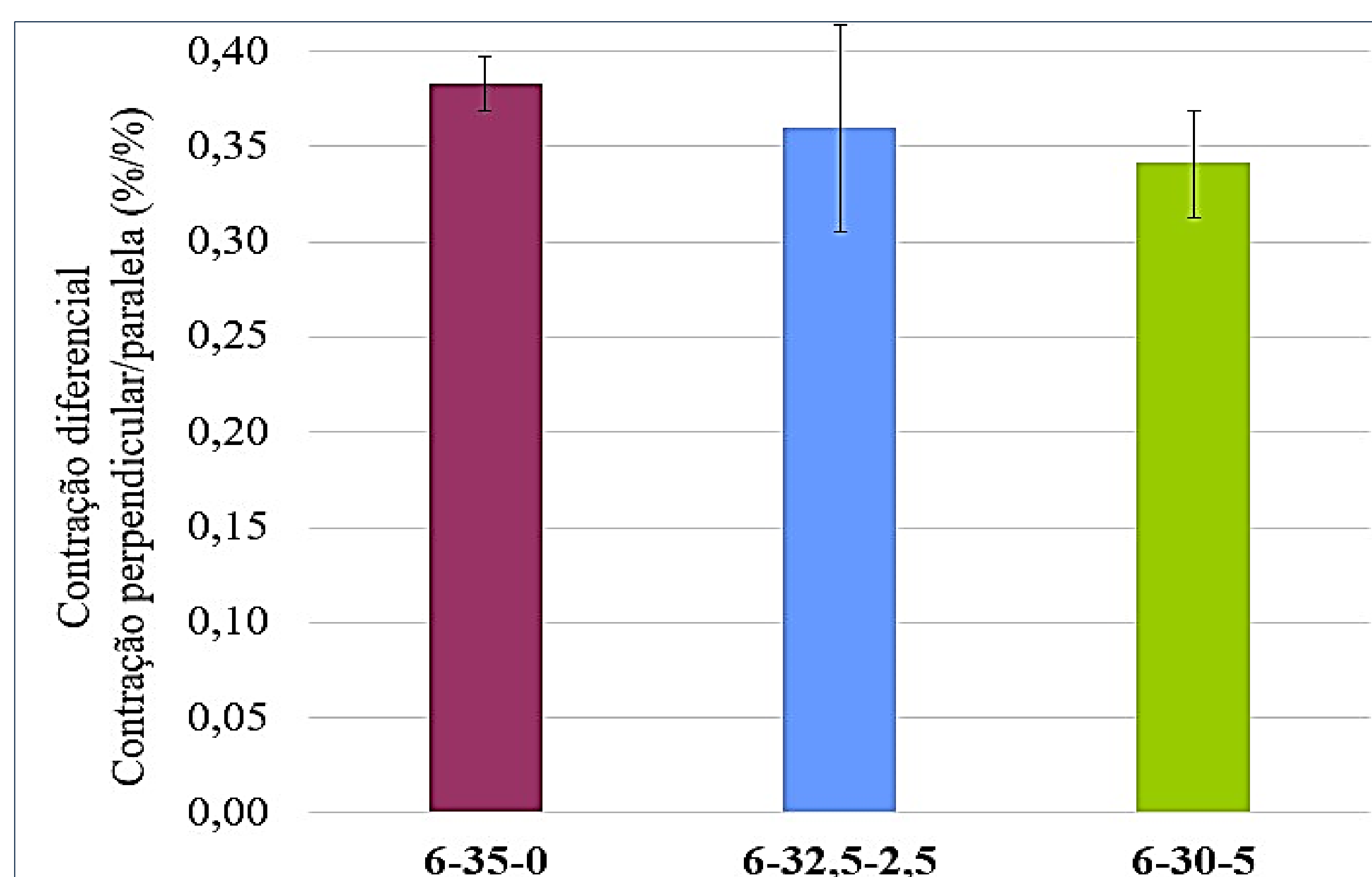
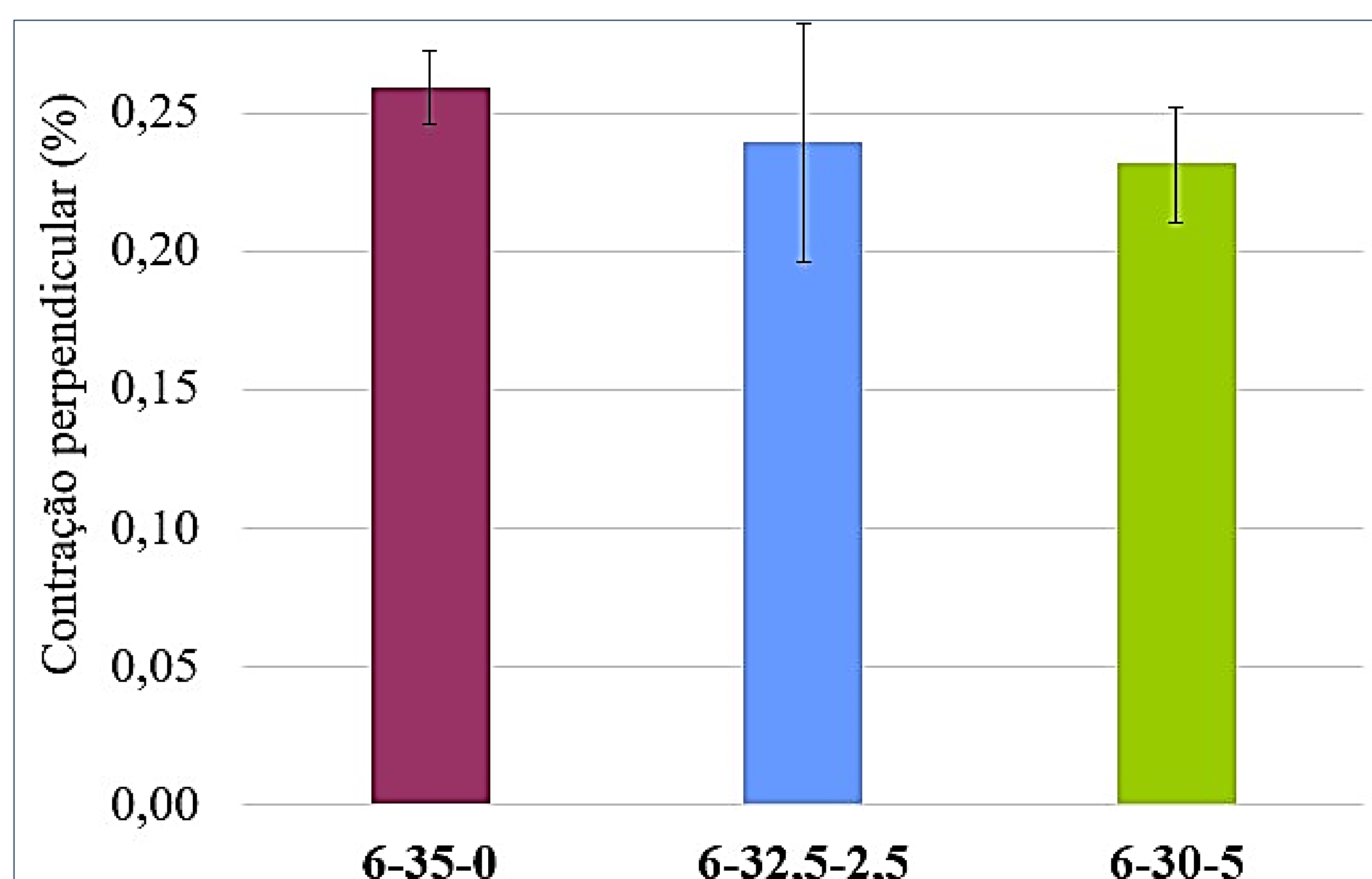
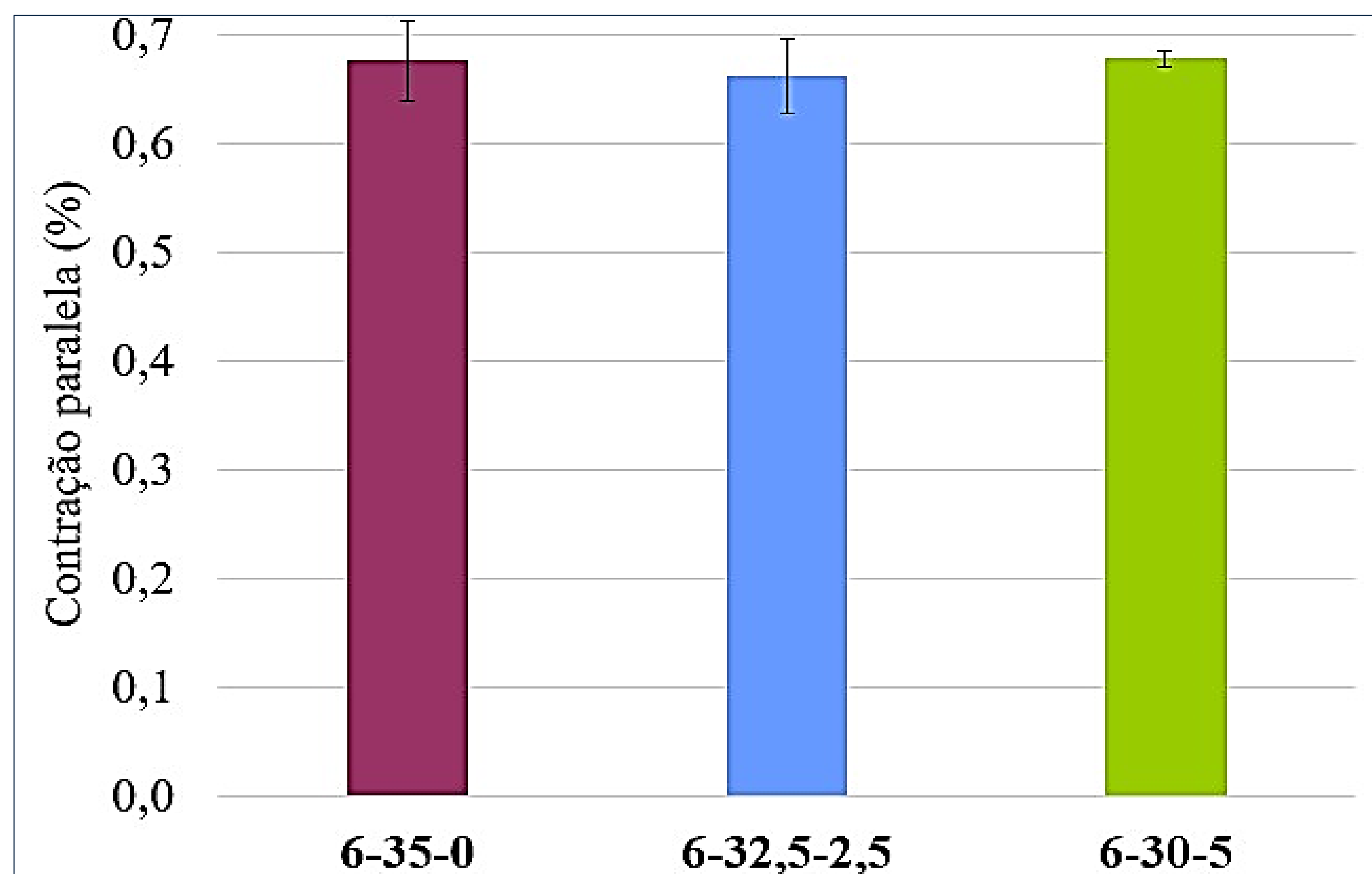
SUBSTITUIÇÃO DE FIBRA DE VIDRO POR MICROESFERAS OCAS DE VIDRO VISANDO REDUÇÃO DE DENSIDADE DE COMPÓSITOS DE POLIAMIDA

Alunos: Jacqueline Matsuda Augustini – ja.augustini@gmail.com

Orientador: Prof.^a Dr.^a Adriana Martinelli Catelli de Souza – amcsouza@fei.edu.br

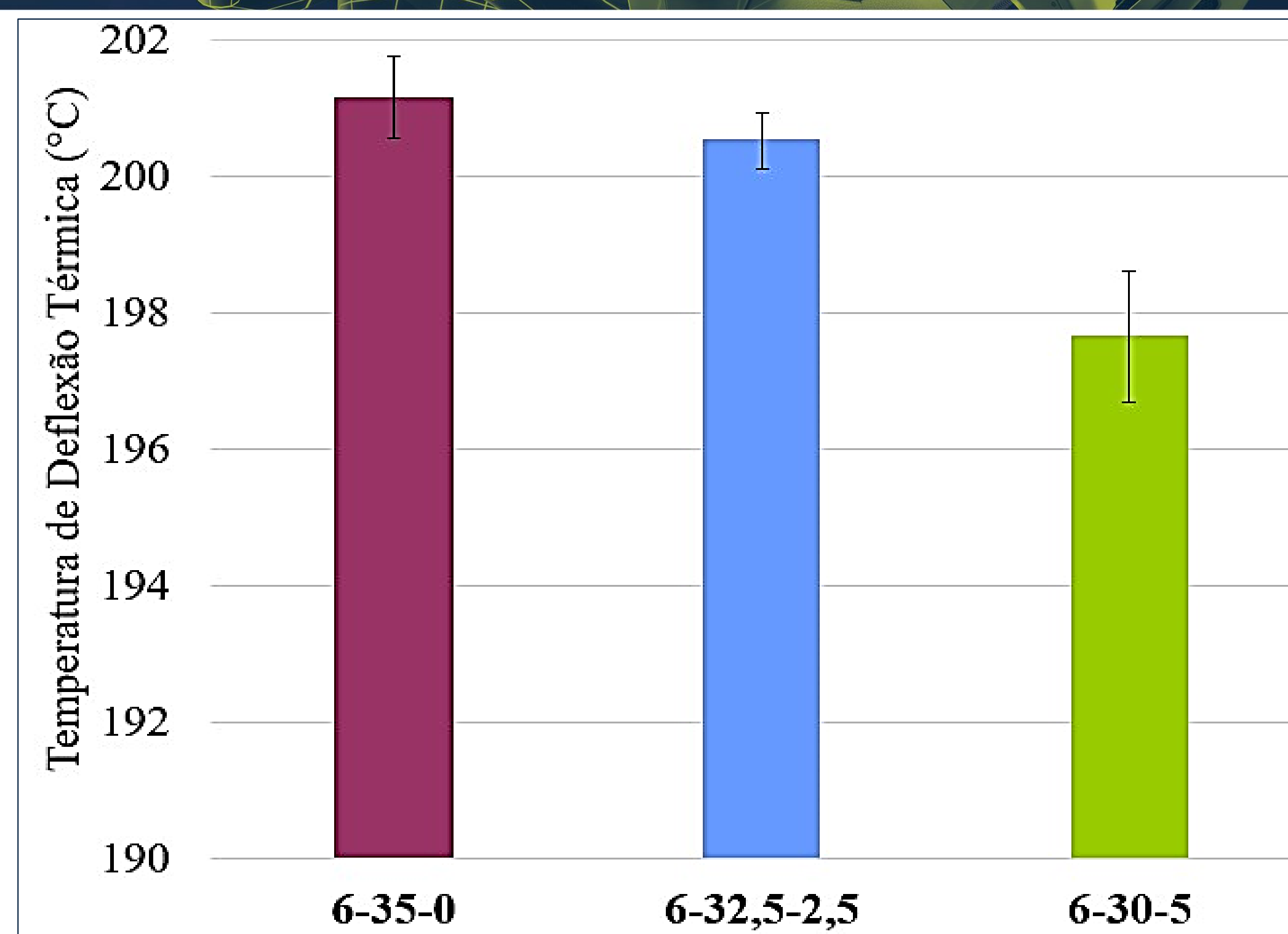


CONTRAÇÃO



- ↑ Microesferas ocas de vidro
- ↓ Contração perpendicular
- Contração mais homogênea com microesferas

HDT



- Substituição não tem impacto significativo
- Fibras dificultam a flexão

CONCLUSÃO

Adição de microesferas...

- ↓ Propriedades mecânicas (tração e impacto) e HDT
- DSC
 - Formação de dois cristais
 - Sem impacto significativo na temperatura de fusão
 - ↓ Temperatura de cristalização
- Contração
 - Sem impacto significativo na contração paralela
 - ↓ Contração perpendicular e contração diferencial
- ↓ Densidade relativa
- MEV
 - Quebras de microesferas ocas de vidro
 - Boa dispersão das cargas
 - Orientação das fibras

Conclui-se, portanto, que em situações em que a redução de densidade e/ou menor contração são características desejadas, a substituição de parte da fibra de vidro por microesferas ocas de vidro em poliamida 6 se mostrou uma opção válida. Apesar disso, essa mudança causa um impacto negativo em propriedades mecânicas, o que também deve ser considerado caso haja valores mínimos desejados.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, T. et al.. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 32, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-1428.210060>. YALCIN, B. et al. **3M™ Glass Bubbles iM16K for Reinforced Thermoplastics**. Disponível em: <https://multimedia.3m.com/mws/media/8684890/3m-glass-bubbles-im16k-for-reinforced-thermoplastics.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.
- YALCIN, B. et al. **Productivity Benefits of 3M™ Glass Bubbles in Injection Molded Thermoplastics via Increased Cooling Rates**. Disponível em: <https://multimedia.3m.com/mws/media/8604910/injection-molded-thermoplastics-via-increased-cooling-rates.pdf>. Acesso em: 20 de mai. 2023.