

COBEF2017-0575

DEFINIÇÃO DE VIDAL ÚTIL PARA FRESA CARACOL – FATOR K

Marcos Miranda, marcos.miranda@fcagroup.com¹

Carlos Alberto Neves, carlos.neves@fcagroup.com²

Josué Olímpio dos Santos, josueolimpio@gmail.com³

Querlem Saraiva, querlem.saraiva@fcagroup.com⁴

Diego Barbosa Pratis, diego.pratis@fcagroup.com⁵

Gilmar Cordeiro da Silva, gilmarcord@gmail.com⁶

Ronan Ferreira, ronan.ferreira@fcagroup.com⁷

Jose Rubens Carneiro, jrubens@pucminas.br⁸

¹ Fiat Powertrain, Av. Do Contorno da Fiat, 3455 CEP: 32530-490 Betim – MG.

²PUC Minas, Av. Dom José Gaspar 500, prédio 10, Coração Eucarístico CEP: 30535-401 Belo Horizonte – MG.

Resumo: Diante da globalização, as indústrias buscam incessantemente processos cada vez mais eficientes e eficazes para se manterem competitivas no mercado, principalmente no universo automobilístico. Para isso é necessária uma busca pela otimização dos processos, sejam em novas tecnologias de ferramentas, fluidos, máquinas ou na eliminação de perdas e desperdícios. O foco desse trabalho está baseado exatamente nesse conceito, na busca por ferramentas de corte que obtenham melhor performance nos processos de fabricação de engrenagem. Diante de todo esse cenário, conclui-se que fazendo uso de uma abordagem técnica e profundamente detalhada na investigação das fontes de perdas nos processos, obtêm-se excelentes resultados os quais asseguram a sustentabilidade e competitividade de uma organização.

Palavras-chave: fresa caracol, vida útil, engrenagem, desgaste, parâmetros de corte

1 INTRODUÇÃO

O método de fabricação de engrenagens por geração é uma etapa importante dentro do processo de fabricação de transmissões por engrenagem, pois atribui características importantes na construção dos dentes da engrenagem. Outro fator importante é que o método de fabricação de engrenagens por geração permite a produção em alta escala em função das características do processo, tais como o uso de fresa a caracol, empregada em máquinas especiais que permitem determinar parâmetros de trabalho para produção em série de alta capacidade produtiva.

O consumo da fresa caracol têm um impacto nos custos de fabricação das engrenagens, sendo assim se faz necessário a otimização e o melhoramento contínuo desta ferramenta, afim de proporcionar uma redução de custos no processo de fabricação. Esse, entre outros fatores faz desse estudo um tema bastante relevante frente aos anseios da indústria nos dias atuais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aplicação das engrenagens relacionadas a este estudo são para transmissões modelo C-513, Figura 1, aplicadas em automóveis de passeio. A transmissão é o elemento mecânico responsável por transmitir a força gerada pelo motor às rodas do veículo, sendo que neste caso trata-se de transmissão por engrenagem.

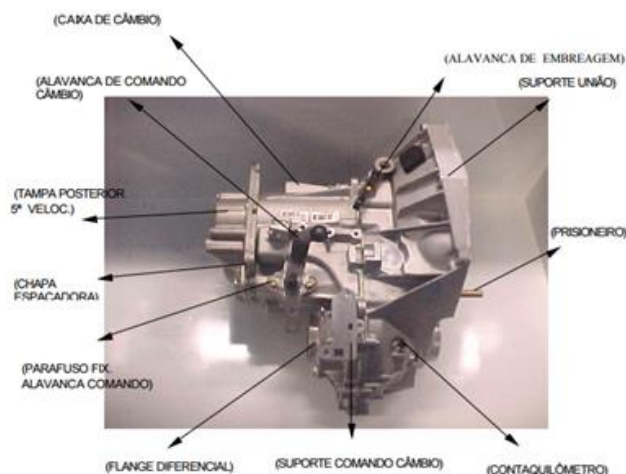


Figura 1. Transmissão C-513

2.1 Processo de fabricação de engrenagens

2.1.1 Etapas do processo

Na Figura 2 podemos verificar de maneira genérica, o fluxo utilizado nos processos de fabricação de engrenagens com acabamento Retificado e Acabamento Rasquetado, abordando as operações comuns e as que diferenciam estes processos.

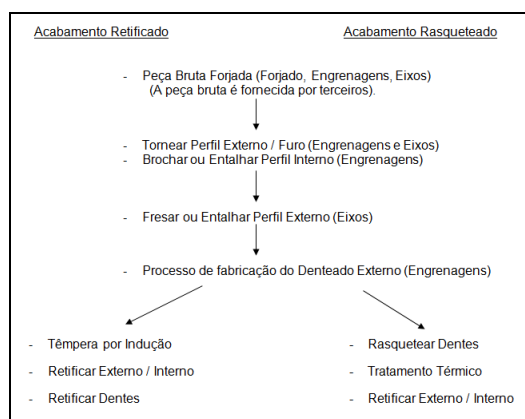


Figura 2. Descrição do processo de fabricação de engrenagens

2.1.2 Material – matéria prima

O estudo foi realizado em uma engrenagem específica, Figura 3, cujo o material empregado é o 19MnCr5G responsável pelas características físicas e mecânicas do material.



Figura 3. Engrenagem semi-usinada – Material 19MnCr5G

2.1.3 Equipamento utilizado

A máquina utilizada para abertura de dentes por geração é denominada fresadora a caracol. Neste estudo foi utilizado o equipamento do Fabricante Liebherr modelo LC120, apresentado na Figura 4.



Figura 4. Dentadora Liebherr modelo LC120

2.1.4 Parâmetros de corte

Os parâmetros de corte são responsáveis por determinar as condições de trabalho do equipamento. Abaixo apresentamos os parâmetros utilizados no estudo:

- v_c = Velocidade de corte = 180 m/min
- f = avanço de corte = 2,5 mm/rot
- Shift = movimento tangencial do cortador = 5,5 mm/peça
- a_p = profundidade de corte = 5,734mm.

2.1.5 Dados do produto

O projeto da engrenagem contém uma série de dados construtivos com suas respectivas especificações de engenharia, que obviamente tem que ser levadas em consideração durante a definição do processo de fabricação. A Figura 5 nos mostra detalhes desse projeto.

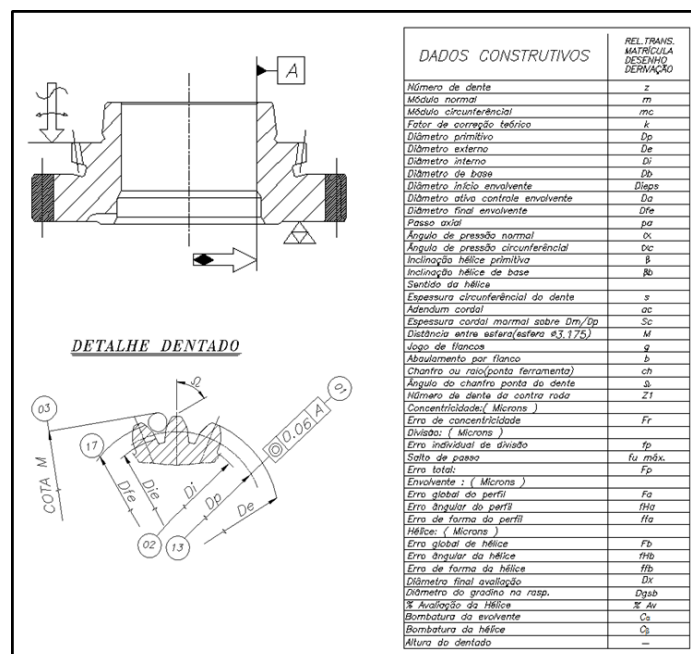


Figura 5. Parâmetros do produto

2.1.6 Ferramentas de corte

A ferramenta utilizada no processo de fabricação de engrenagem por geração é a fresa caracol, Figura 6. Os materiais que comumente são utilizados na fabricação desse tipo de ferramenta são os aços rápidos (M35) e aços sinterizados (ASP30).



Figura 6. Fresa a caracol

A fresa caracol é projetada a partir dos parâmetros da engrenagem e sua fabricação segue um desenho construtivo, conforme apresentado na Figura 7.

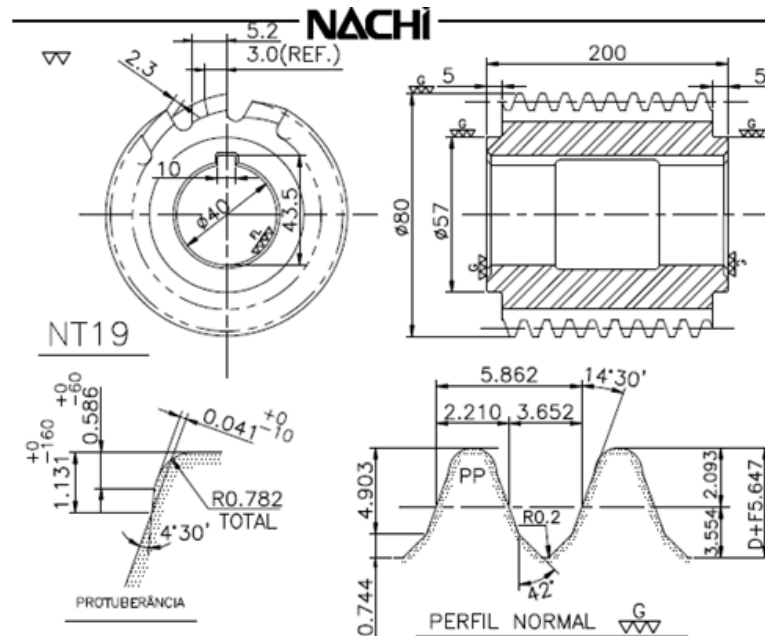


Figura 7. Projeto da Ferramenta

2.2 Ferramenta – Fresa a caracol

2.2.1 Características dos materiais para fresas a caracol

A Tabela 1, do Fabricante Nachi, nos mostra as características dos materiais usadas para construção de ferramentas. Observa-se que o material denominado FMH-VX propõe uma estrutura intermediária, entre o aço rápido e o aço sinterizado.

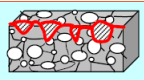
Tabela 1. Materiais da fresa a caracol – NACHI

NACHI

Tabela Comparativa de Materiais de Caracol

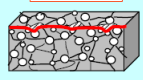
	HS53M	FM34D	FMH-VX	FMH	FMH2	FAX38 (HSS Sinterizado)	FAX55 (HSS Sinterizado)
Resistência ao Calor	△	○	◎	◎	◎	△	○
Resistência ao Desgaste	△	○	○	◎	○	△	○
Tenacidade	△	○	○	○	◎	○	△
Estabilidade	△	○	○	◎	◎	△	△
Refrigeração	Úmido	Úmido & Seco	Úmido & Seco	Úmido & Seco	Úmido & Seco	Úmido	Úmido

HSS Convencional



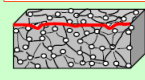
- Vantagem :Baixo Custo
- Resistente ao Calor
- Melhor resistência à craterização
- Desvantagem : Carbonetos grosseiros

FM HSS



- Carbonetos finos e otimizados
- Estrutura mais refinada

HSS Sinterizado



- Vantagem: Resistência ao desgaste
- Alta estabilidade
- Desvantagem: Fragilidade dos cristais e carbonetos
- Lascamentos, custo elevado

Melhor seleção do Revestimento que é adequado à forma do desgaste → Redução de Custo com Ferramentas

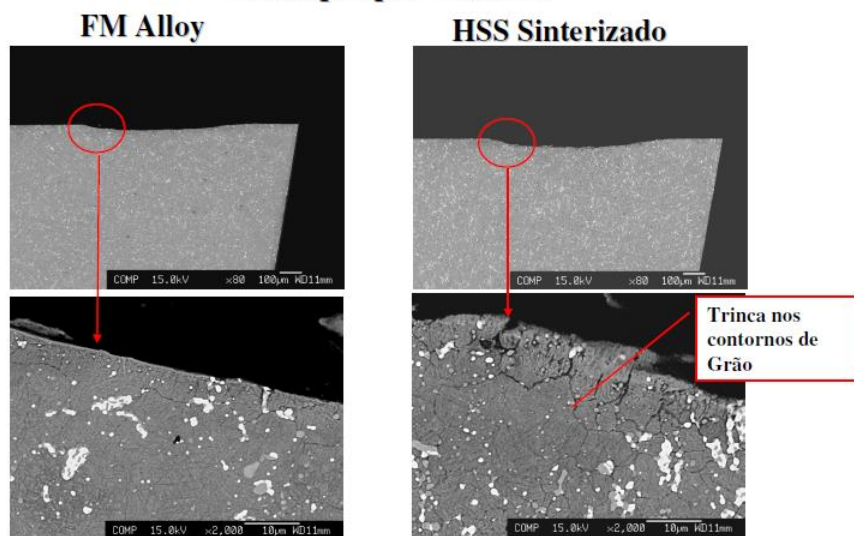
NACHI-FUJIKOSHI CORP.

Este material propõe uma maior produção em relação ao aço rápido e ao aço sinterizado em função da maior homogeneização da estrutura do material, melhorando a resistência ao desgaste e propagação de trincas, Figura 8.

NACHI

Estrutura Reforçada pela FM Alloy

~Exemplo por Caracol~



NACHI-FUJIKOSHI CORP.

Figura 8. Características do material

2.2.2 Características de revestimentos para fresas a caracol

Os revestimentos são coberturas aplicadas nas ferramentas com o objetivo de melhorar sua performance em função da maior resistência ao desgaste. Nesse estudo empregou-se a cobertura Balinit Alcrona, cujas características são apresentadas na Figura 9.

Especificações

BALINIT ALCRONA PRO

Material de revestimento	À base de AlCrN
Cor do revestimento	cinza-claro
Dureza do revestimento H_{IT} [GPa]*	36 +/-3
Temp. máx. de operação [°C]****	1.100

Figura 9. Propriedades dos revestimentos BALINIT ALCRONA

2.2.3 Desgaste da ferramenta

As ferramentas de corte sofrem desgastes durante a sua utilização, e este desgaste é um dos parâmetros para substituí-la. Definiu-se então como critério de substituição o desgaste de flanco – VB de 0,20mm conforme Figura 10.

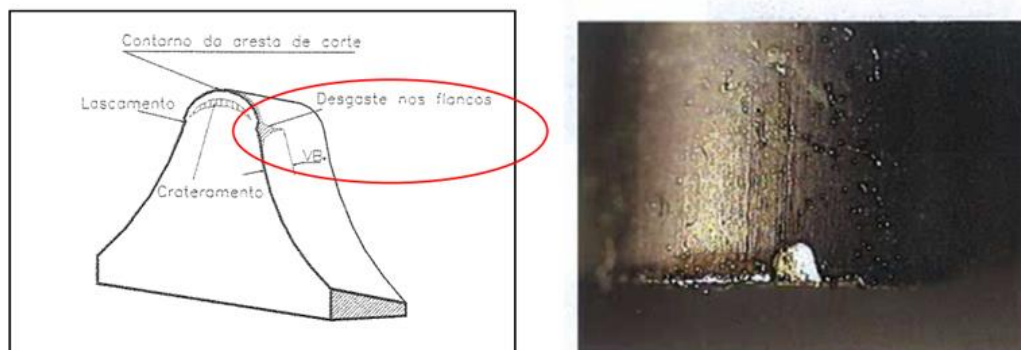


Figura 10. Desgaste do flanco – VB

Para se fazer a medição desse parâmetro utiliza-se um equipamento de medição conforme Figura 11.



Figura 11. Microscópio TecSart

2.2.4 Método de detecção da vida útil das fresas a caracol

Del Vechio (2007), determina a vida dos cortadores baseando-se na teoria do método linear, que consiste em utilizar o comprimento útil da ferramenta, o sistema de *shift* (movimento tangencial do cortador) e uma constante K (variável de acordo com o material e cobertura da ferramenta).

A Figura 12, representa os pontos de utilização da fresa a caracol.

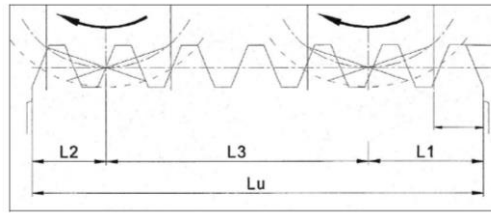


Figura 12. Pontos de utilização da fresa a caracol

Onde,

L1 = comprimento inicial do caracol – não deve ser utilizada

L2 = comprimento final do caracol – não deve ser utilizada

L3 = comprimento útil do caracol – comprimento de trabalho

Lu = comprimento total do caracol

Para determinar a vida da fresa caracol em metros [m], aplicamos a Equação 1:

$$VPA = Z_c \cdot K \quad (1)$$

onde;

VPA = vida da fresa caracol [m]

Zc = Número de dentes úteis do caracol no comprimento L3

K = Vida em metros lineares por metro de caracol

A Tabela 2, apresenta os valores de K.

Tabela 2. Definição do valor K (Del Vecchio, 2007)

Cobertura	Tipo do Material da Ferramenta	
	M35	ASP30
Sem cobertura de titânio	K = 0,3	K=0,6
Com cobertura de titânio primeira utilização	K = 2,5	K = 5,0
Com cobertura de titânio, nas demais utilizações, quando não houver retitanização	K = 1,0	K = 2,0
Com cobertura de titânio com retitanização	K = 2,5	K = 5,0

Aplicando a Equação 2 determinamos a quantidade de peça por afiação.

$$QPA = (VPA \cdot q) / bd \quad (2)$$

QPA = Quantidade de peça por afiação

q = Quantidade de engrenagens a serem cortadas

bd = comprimento total dos dentes da engrenagem em metros lineares

3 MÉTODO EXPERIMENTAL

Definiu-se como critério experimental a coleta de dados da produção das fresas caracol com o material FMH-VX, material intermediário aos materiais apresentados na Tabela 1 e aplicou-se as equações 1 e 2 para definir-se a constante K, que é o coeficiente de vida linear em metros para fresas caracol de acordo com Del Vecchio.

3.1 Definição dos parâmetros utilizados

Definiu-se os seguintes parâmetros para realização desse estudo:

- Material da fresa caracol: FMH-VX
- Cobertura aplicada na fresa caracol: BALINIT ALCRONA
- Espessura da engrenagem: 12,50 mm
- Número de dentes da engrenagem: 31 dentes
- Número de canais da fresa caracol: 17 canais
- Quantidade de dentes úteis por canal: 28 dentes

3.2 Coleta de dados

O número de peças produzidas por afiação para ferramenta com revestimento e sem revestimento, foi monitorado através do desgaste de flanco VB. A ferramenta é retirada do equipamento após a produção de 1.000 peças para avaliação do desgaste até o limite de desgaste de flanco VB = 0,30 mm.

3.3 Definição da produção da ferramenta

Os dados coletados foram inseridos na Tabela 3, para monitorar a quantidade de peças produzidas, considerando a condição de caracol com retanização e de caracol sem retanização na face atendendo a duas condições da Tabela 1 apresentada por Del Vecchio (2007).

Tabela 3. Coleta de dados da fresa a caracol

ACOMPANHAMENTO PRODUÇÃO Fresa Caracol com recobertura			ACOMPANHAMENTO PRODUÇÃO Fresa Caracol sem cobertura na face		
MATERIAL	REMOÇÃO NA AFIAÇÃO (mm)	PRODUÇÃO	MATERIAL	REMOÇÃO NA AFIAÇÃO (mm)	PRODUÇÃO
FMH-VX	0,35	14.898	FMH-VX	0,30	3.370
FMH-VX	0,27	8.015	FMH-VX	0,30	5.425
FMH-VX	0,40	16.312	FMH-VX	0,30	4.487
FMH-VX	0,25	12.553	FMH-VX	0,25	3.464
FMH-VX	0,40	6.417	FMH-VX	0,40	4.279
FMH-VX	0,30	6.661	FMH-VX	0,30	5.851
FMH-VX	0,30	8.313	FMH-VX	0,30	3.152
MÉDIA DE PRODUÇÃO		10.453	MÉDIA DE PRODUÇÃO		4.290

3.4 Cálculo do coeficiente de vida linear - fator k:

Utilizando-se os dados apresentados no item 3.1, a média da produção calculada na Tabela 3 e aplicando as equações 1 e 2, definiu-se a constante K para o material FMH-VX, com recobertura e sem cobertura na face, conforme Tabela 4.

Tabela 4. Tabela para cálculo da vida útil da fresa a caracol

Cálculo da vida em metros lineares por metro de caracol - Fator K										
Material	Cobertura	Número de dentes da engrenagem	Espessura da engrenagem	bd (Nº dentes x espessura)	QPA (Tabela 2)	VPA QPA x bd / 1.000	Número de dentes úteis por lâmina do caracol	Quantidade de lâminas do caracol	Zc Nº dentes úteis x qtde de lâminas	K VPA / Zc
FMH-VX	Com recobertura	31	12,50	387,50	10.453	4.051	28	17,00	476,00	8,51
FMH-VX	Sem recobertura na face	31	12,50	387,50	4.290	1.662	28	17,00	476,00	3,49

3.5 Avaliação Comparativa ASP30 x FMH-VX:

Utilizando o fator K apresentado na Tabela 2, para o aço sinterizado ASP30, determinamos produção por afiação deste material com e sem cobertura, conforme Tabela 5.

Tabela 5. Produção por afiação para o material ASP30

Cálculo de produção utilizando o Fator K (Del Vecchio, 2007)										
Material	Cobertura	Número de dentes da engrenagem	Espessura da engrenagem	bd (Nº dentes x espessura)	QPA VPA x 1000 / BD	VPA Zc x K	Número de dentes úteis por lâmina do caracol	Quantidade de lâminas do caracol	Zc Nº dentes úteis x qtde de lâminas	k (Tabela 2)
ASP30	Com recobertura	31	12,50	387,50	2.457	952	28	17,00	476,00	2,00
ASP30	Sem recobertura na face	31	12,50	387,50	6.142	2.380	28	17,00	476,00	5,00

Baseado na produção calculada fizemos uma análise comparativa de custos com os materiais ASP30 e FMH-VX, Tabela 6.

Tabela 6. Comparativo custos material ASP30 x FMH-VX

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS				NÚMERO:	
APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA				FOLHA 1 / 1	DATA: 25/06/15
BALANÇO ECONÔMICO REAL - SEM RECOBERTURA					
ELEMENTO:	Eng. 5ª Vel. CDT	TIPO:	TT	OPER.: 30	UTE: 2912
MATERIAL:	19 MnCr 5	MÁQUINA:	Dentadora Liebherr	C.A.F.: 071	
DUREZA:	140 ~200 HB	EST. GARGALO SIM / NÃO:	Não		
FERRAMENTA:	Fresa Caracol	DESENHO:	Varios	MATERIAL FERR.:	HSS
LEVANTAMENTO DE DADOS		ATUAL	PROPOSTO		
MATERIAL:		APS30 (Fator K = 2,00)	FMH-VX (Fator k = 3,49)		
CUSTO UNITÁRIO DA FERRAMENTA (R\$)		3.819,37	3.819,37		
PRODUÇÃO DA FERRAMENTA (ARESTA/AFIAÇÃO)		2.457	4.290		
NÚMERO DE ARESTA		1	1		
NÚMERO DE AFIAÇÕES INTERNA		14	14		
NÚMERO DE AFIAÇÕES EXTERNA		0	0		
NÚMERO DE REVESTIMENTO		0	0		
QUANTIDADE DE FERRAMENTAS POR TRANSM.		1	1		
TEMPO DE TROCA NA MÁQUINA (Min)		10	10		
TEMPO DE PRESET (Min)		0	0		
TEMPO DE AFIAÇÃO (Min)		40	40		
CÁLCULOS - ANUAIS		ATUAL	PROPOSTO		
CONSUMO DE FERRAMENTAS		13,97	8,00		
CUSTO DO CONSUMO		53.341,85	30.550,33		
TEMPO TROCA NA MÁQUINA (Min)		2.094,92	1.199,82		
CUSTO TROCA NA MÁQUINA (R\$)		459,84	263,36		
TEMPO DE PRESET (Min)		0,00			
CUSTO DE PRESET (R\$)		0,00			
TEMPO AFIAÇÃO INTERNA (Min)		7.821,04	4.479,32		
CUSTO AFIAÇÃO INTERNA (R\$)		3.277,01	1.876,84		
CUSTO AFIAÇÃO EXTERNA (R\$)		0	0		
CUSTO DE REMANUFATURAS (R\$)		0	0		
CUSTO TOTAL (R\$)		57.078,70	32.690,53		
ECON. FERR./TRANSM. (R\$)	PROD. ANUAL PREVISTA	% DE REDUÇÃO TOTAL	ECONOMIA ANUAL (R\$)		
0,0443	514.722	42,73%	24.388,17		
INVESTIM. INICIAL (R\$)	ESTOQUE FERR. ATUAL	TEMPO EXAURIM. (MESES)	EXAURIMENTO FERR. ATUAL		
0,00	0		SIM x NÃO		
CUSTO DESINVEST. FERR.	ECON. ANUAL FINAL (R\$)	PAYBACK INV. (MESES)	PAYBACK DESINV. (MESES)		
0,00	24.388,17				
ESTRATIFICAÇÃO DA ECONOMIA ANUAL					
ECON. FERRAM. ANUAL	ECON. DE PRESET ANUAL	ECON. DE AFIAÇÃO ANUAL	ECON. TROCA MÁQ. ANUAL		
22.791,52	39,9%	1.400,18	42,7%	196,47	42,7%
CUSTOS					
SETUP MÁQUINA / Min.	R\$0,220	CUSTO	BENEFÍCIO	SAVING	
PRESET FERRAM. / Min.	R\$0,419	300,00	22.791,52	22.491,52	
AFIAÇÃO INTERNA. / Min.	R\$0,419	POSICÃO CURVAS ABC - UTE			
REV/AFIAÇÃO EXT. ATUAL	R\$0,000	CONSUMO: QUEBRAS:			
REV/AFIAÇÃO EXT. PROP.	R\$314,00				
Ref. Prod.	P.O.: ss po 04	OBSERVAÇÕES:			
	ANO: 2015				
	DATA: 25-jun				
APROVAÇÃO / ASSINATURAS					
ENGENHARIA DE APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS					
DATA PREV. IMPLANTAÇÃO	25/6/2015				
DATA EFET. IMPLANTAÇÃO					
		TECNÓLOGO RESPONSÁVEL	LÍDER RESPONSÁVEL		

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS				NÚMERO:	
APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA				FOLHA 1 / 1	DATA: 25/06/15
BALANÇO ECONÔMICO REAL - COM RECOBERTURA					
ELEMENTO:	Eng. 5ª Vel. CDT	TIPO:	TT	OPER.: 30	UTE: 2912
MATERIAL:	19 MnCr 5	MÁQUINA:	Dentadora Liebherr	C.A.F.: 071	
DUREZA:	140 ~200 HB	EST. GARGALO SIM / NÃO:	Não		
FERRAMENTA:	Fresa Caracol	DESENHO:	Varios	MATERIAL FERR.:	HSS
LEVANTAMENTO DE DADOS		ATUAL	PROPOSTO		
FORNECEDOR		APS30 (Fator k = 5,00)	FMH-VX (Fator k = 8,51)		
CUSTO UNITÁRIO DA FERRAMENTA (R\$)		3.819,37	3.819,37		
PRODUÇÃO DA FERRAMENTA (ARESTA/AFIAÇÃO)		6.142	10.453		
NÚMERO DE ARESTA		1	1		
NÚMERO DE AFIAÇÕES INTERNA		14	14		
NÚMERO DE AFIAÇÕES EXTERNA		0	0		
NÚMERO DE REVESTIMENTO		14	14		
QUANTIDADE DE FERRAMENTAS POR TRANSM.		1	1		
TEMPO DE TROCA NA MÁQUINA (Min)		10	10		
TEMPO DE PRESET (Min)		0	0		
TEMPO DE AFIAÇÃO (Min)		40	40		
CÁLCULOS - ANUAIS		ATUAL	PROPOSTO		
CONSUMO DE FERRAMENTAS		5,59	3,28		
CUSTO DO CONSUMO		21.338,48	12.538,12		
TEMPO TROCA NA MÁQUINA (Min)		838,04	492,42		
CUSTO TROCA NA MÁQUINA (R\$)		183,95	108,09		
TEMPO DE PRESET (Min)		0,00	0,00		
CUSTO DE PRESET (R\$)		0,00	0,00		
TEMPO AFIAÇÃO INTERNA (Min)		3.128,67	1.838,35		
CUSTO AFIAÇÃO INTERNA (R\$)		1.310,91	770,27		
CUSTO AFIAÇÃO EXTERNA (R\$)		0	0		
CUSTO DE REMANUFATURAS (R\$)		24.560,06	14.431,06		
CUSTO TOTAL (R\$)		47.393,39	27.847,53		
ECON. FERR./TRANSM. (R\$)	PROD. ANUAL PREVISTA	% DE REDUÇÃO TOTAL	ECONOMIA ANUAL (R\$)		
0,0368	514.722	41,24%	19.545,86		
INVESTIM. INICIAL (R\$)	ESTOQUE FERR. ATUAL	TEMPO EXAURIM. (MESES)	EXAURIMENTO FERR. ATUAL		
0,00	0		SIM x NÃO		
CUSTO DESINVEST. FERR.	ECON. ANUAL FINAL (R\$)	PAYBACK INV. (MESES)	PAYBACK DESINV. (MESES)		
0,00	19.545,86				
ESTRATIFICAÇÃO DA ECONOMIA ANUAL					
ECON. FERRAM. ANUAL	ECON. DE PRESET ANUAL	ECON. DE AFIAÇÃO ANUAL	ECON. TROCA MÁQ. ANUAL		
18.929,36	39,9%	540,64	41,2%	75,86	41,2%
CUSTOS		REFERÊNCIA PARA O KAIZEN			
SETUP MÁQUINA / Min.	R\$0,220	CUSTO	BENEFÍCIO		SAVING
PRESET FERRAM. / Min.	R\$0,419	300,00	18.929,36		18.629,36
AFIAÇÃO INTERNA. / Min.	R\$0,419	POSICÃO CURVAS ABC - UTE			
REV/AFIAÇÃO EXT. ATUAL	RS314,000	CONSUMO: QUEBRAS:			
REV/AFIAÇÃO EXT. PROP.	RS314,00				
Ref. Prod.	OBSERVAÇÕES:				
	P.O.: ss po 04				
	ANO: 2015				
	DATA: 25-jun				
APROVAÇÃO / ASSINATURAS					
ENGENHARIA DE APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS					
DATA PREV. IMPLANTAÇÃO	25/6/2015				
DATA EFET. IMPLANTAÇÃO					
	TECNÓLOGO RESPONSÁVEL		LÍDER RESPONSÁVEL		

4 CONCLUSÃO:

Aplicando-se o método, obtém-se a constante K para a ferramenta em estudo, observa-se um ganho expressivo na vida útil da fresa a caracol com aplicação do material FMH-VX, com recobertura e sem cobertura.

Conclui-se ainda que, aplicando-se esse método pode-se tomar decisões baseadas em dados e fatos para análise de custo benefício na aplicação de fresas a caracol em processos de construção de engrenagens, propiciando-se maior competitividade para indústrias que fabricam engrenagens.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores generosamente agradecem à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à Fiat Chrysler Automobiles – FCA

6 REFERENCIAS:

BUOGO, Rafaela Priscila Fernandes, 2010. Desgaste de fresa a caracol na usinagem de engrenagens, Porto Alegre – RS
MACHADO, Álisson Rocha; ABRÃO, Alexandre Mendes; Coelho, Reginaldo Teixeira; SILVA, Márcio Bacci. Teoria da Usinagem dos Materiais. Edgar Blucher, São Paulo, 2009
DELL, VECHIO; Memorial de cálculo. Samputensili, São Paulo, 2007.

COBEF2017-0575 DEFINITION OF TOOL LIFE OF HOB – FACTOR K

Marcos Miranda, marcos.miranda@fcagroup.com¹
Carlos Alberto Neves, carlos.neves@fcagroup.com²
Josué Olímpio dos Santos, joseolimpio@gmail.com³
Querlem Saraiva, querlem.saraiva@fcagroup.com⁴
Diego Barbosa Pratis, diego.pratis@fcagroup.com⁵
Gilmar Cordeiro da Silva, gilmarcord@gmail.com⁶
Ronan Ferreira, ronan.ferreira@fcagroup.com⁷
Jose Rubens Carneiro, jrubens@pucminas.br⁸

¹ Fiat Powertrain, Av. Do Contorno da Fiat, 3455 CEP: 32530-490 Betim – MG.

²PUC Minas, Av. Dom José Gaspar 500, prédio 10, Coração Eucarístico CEP: 30535-401 Belo Horizonte – MG.

Abstract: In the face of globalization, industries are constantly seeking more efficient and effective processes to remain competitive in the market, especially in the automotive world. This requires a search for the optimization of processes, whether in new tool technologies, fluids, machines or in the elimination of losses and wastes. The focus of this work is based precisely on this concept, in the search for cutting tools that obtain better performance in the processes of fabrication of gear. In view of all this scenario, it is concluded that by using a technical and deeply detailed approach in the investigation of the sources of losses in the processes, excellent results are obtained which ensure the sustainability and competitiveness of an organization.

Keywords: Hob, gear, cutting parameters. Tool wear, Tool life.