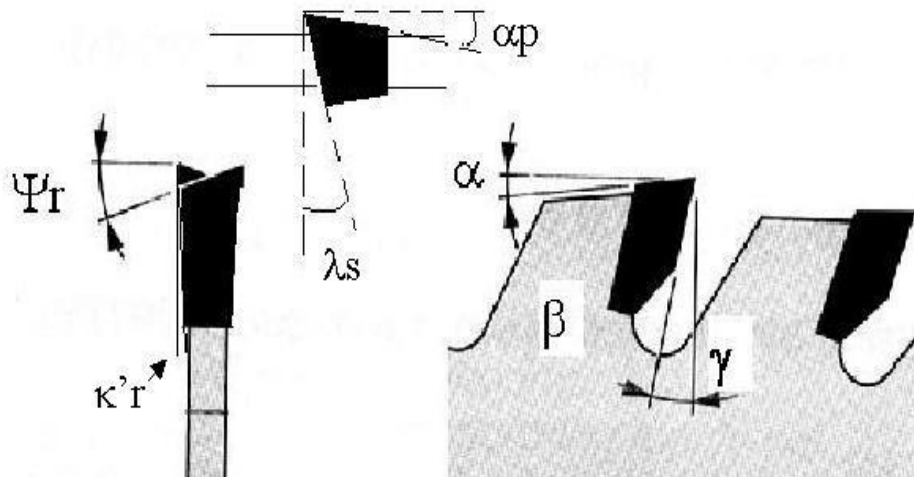
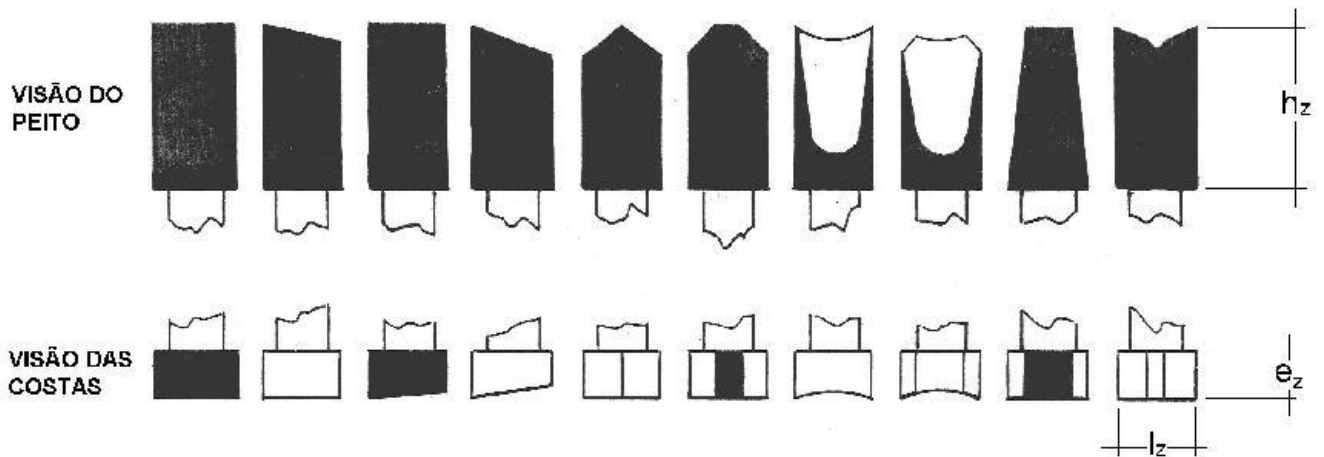


ÂNGULOS DENTE DE SERRA CIRCULAR



- α (alpha)- ÂNGULO LIVRE, EVITA O ATRITO TANGENCIAL (COSTAS DO DENTE)
- β (beta)- ÂNGULO DE CUNHA, DEFINE A RESISTÊNCIA DO DENTE
- γ (gamma)....- ÂNGULO DE ATAQUE OU SAÍDA, DEFINE FORÇA DE PENETRAÇÃO
- λ_s (lambda) ...- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DO GUME (GERA ATAQUE PROGRESSIVO)
- Ψ_R (psi)- ÂNGULO DE DIREÇÃO DO GUME
- κ'_R (kappa)- ÂNGULO LIVRE RADIAL (EVITA O ATRITO RADIAL)
- α_p - ÂNGULO LIVRE LATERAL (EVITA O ATRITO LATERAL)

FORMAS DE DENTES EM METAL DURO (HD) SERRA CIRCULAR

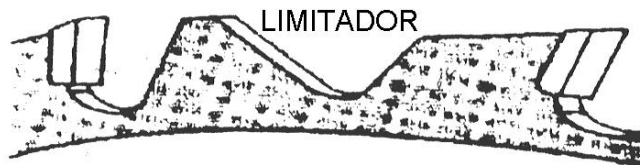


ÂNGULOS	RETO	INCLINADO			IMBRICADO	TRAPEZOIDAL	CÔNCAVO		CÔNICO	BFF
		COMAS COSTAS	COMO PEITO	COM OS DOIS			BASE	CHANFRADURA		
Υ	10 a 30	10 a 25	10 a 25	10 a 25	-6 a +5	10 a 25	6 a 8	6 a 8	-6 a +5	3 a 5
λ_s	0	0	5 a 10	3 a 5	0	0	2 a 3	2 a 3	0	0
Ψ_R	0	10 a 20	0	5 a 10	20 a 30	45	3 a 5	1 a 5 45	0	30
κ'_R	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	1	1	1	1	-5	1

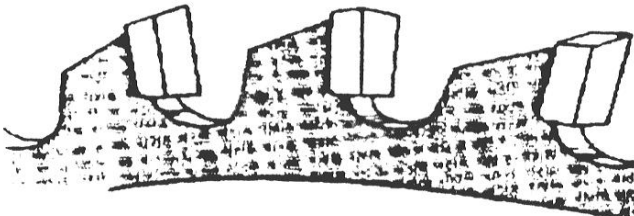
TIPOS DE DENTE DE SERRA CIRCULAR - LEITZ

FZ	WZ	ES	FZ/TR	HZ	HZ/DZ	TR	KON/FZ	KON/WZ

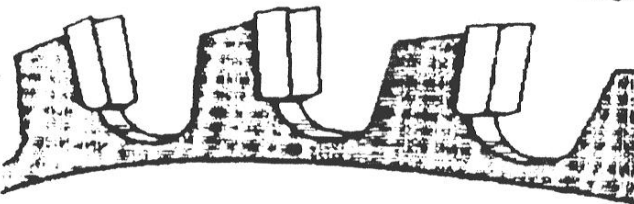
SERRA CIRCULAR



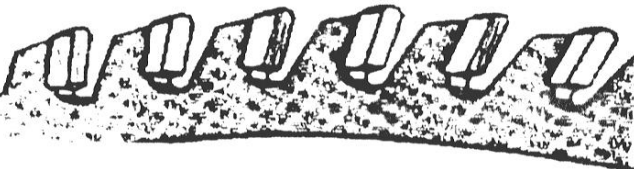
DENTE PLANO (MANUAL)



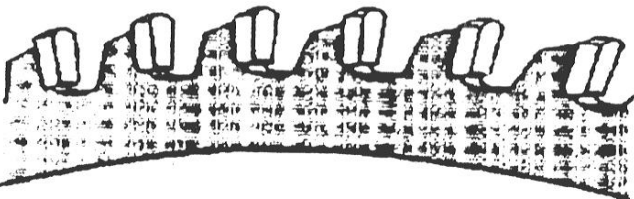
DENTE ALTERNADO COM COSTAS (REFILAR)



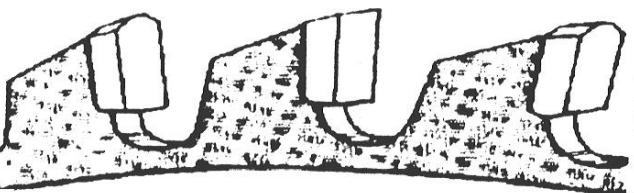
DENTE CÔNCAVO (REFILAR)



DENTE TRAPEZOIDAL INCLINADO (DESTOPAR LÂMINA DE MADEIRA)

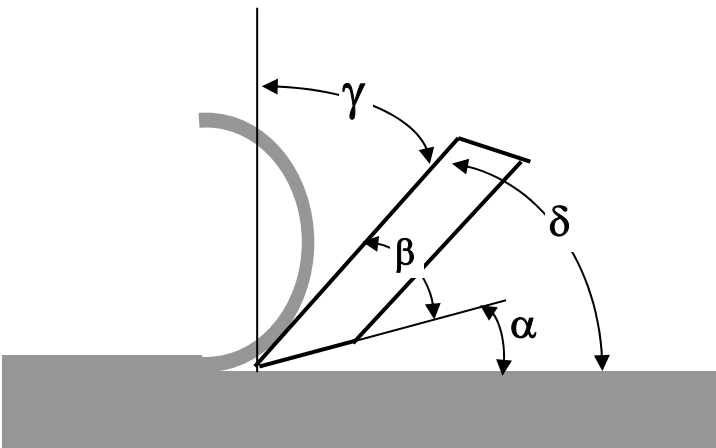


DENTE TRAPEZOIDAL (DESTOPAR)



DENTES TRAPEZOIDAL E INCLINADO (REFILAR PAINEL REVESTIDO)

GEOMETRIA DE CORTE



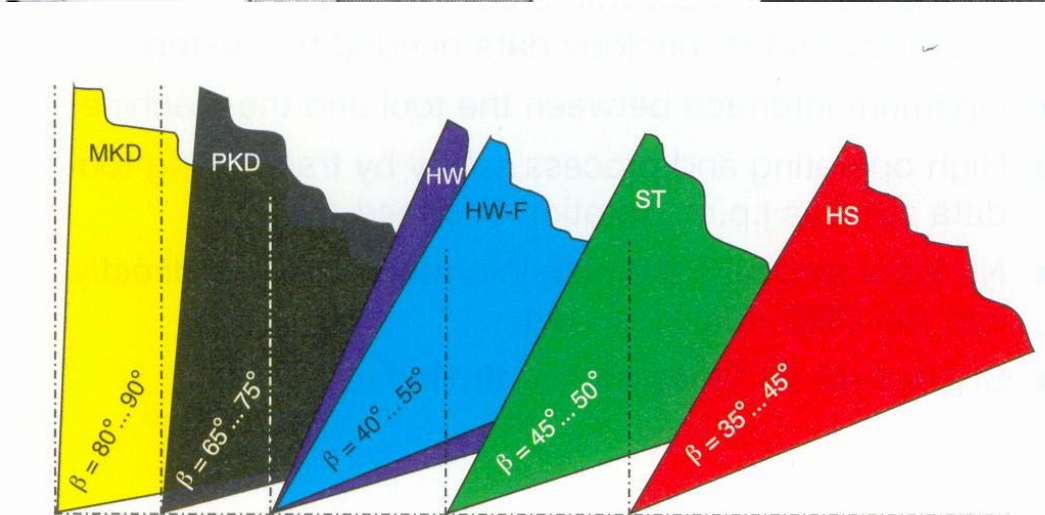
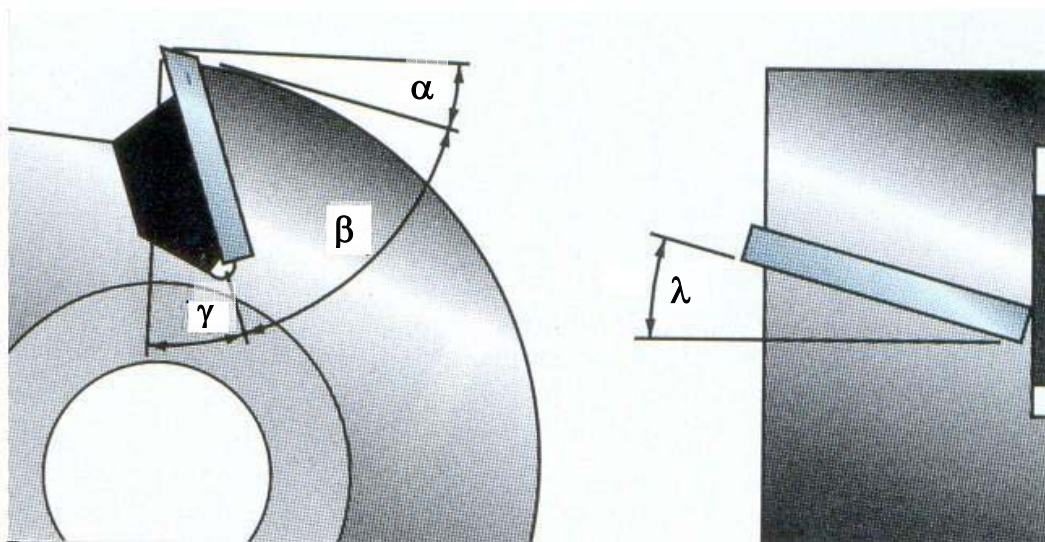
α (alpha).... - ÂNGULO DE INCIDÊNCIA

β (beta) - ÂNGULO DE CUNHA

γ (gamma) .. - ÂNGULO DE ATAQUE

δ (delta)..... - ÂNGULO DE CORTE

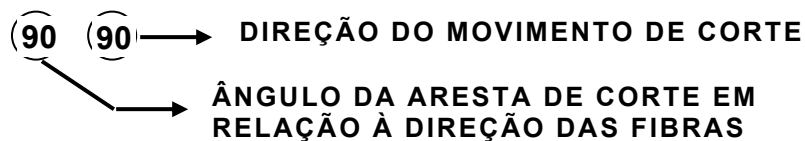
λ (lambda) .- INCLINAÇÃO DO GUME



GEOMETRIA ESPECÍFICA ELEMENTO CORTANTE

DIREÇÃO DE CORTE

NOTAÇÃO:

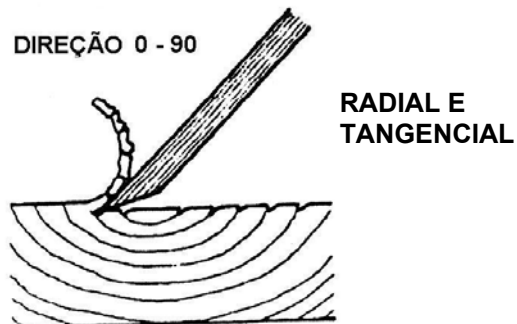
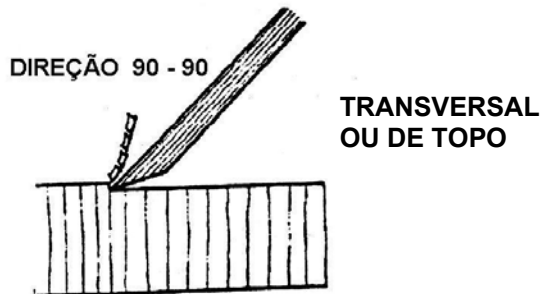
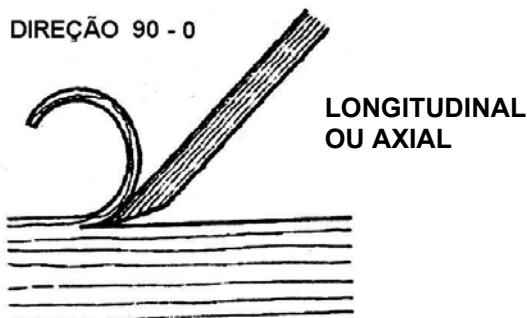
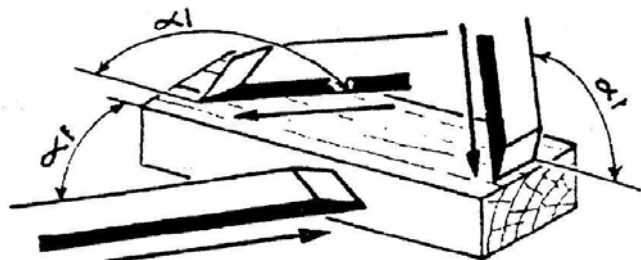
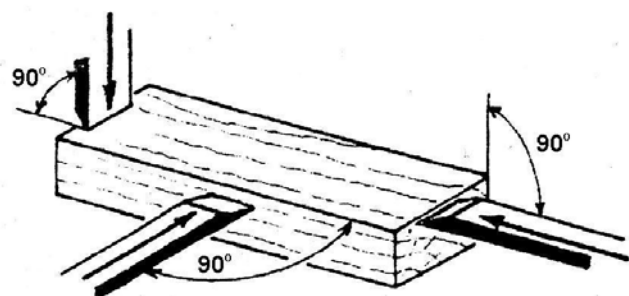
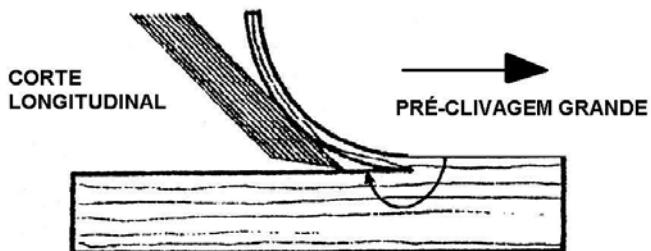


CORTE 90 – 0: ÂNGULO DE 90° ENTRE A ARESTA DE CORTE E A DIREÇÃO DAS FIBRAS; MOVIMENTO DE CORTE PARALELO ÀS FIBRAS (DIREÇÃO LONGITUDINAL OU AXIAL)

CORTE 0 – 90: ARESTA DE CORTE PARALELA À DIREÇÃO DAS FIBRAS; DIREÇÃO DO MOVIMENTO DE CORTE PERPENDICULAR ÀS FIBRAS (DIREÇÃO RADIAL/TANGENCIAL)

CORTE 90 – 90: ARESTA DE CORTE E A DIREÇÃO DO MOVIMENTO DE CORTE SÃO PERPENDICULARES À DIREÇÃO DAS FIBRAS (DIREÇÃO TRANSVERSAL)

TIPOS DE CAVACOS E DIREÇÕES DE CORTE



MECANISMO DE FORMAÇÃO DO CAVACO – CORTE ORTOGONAL

CORTE ORTOGONAL PARALELO ÀS FIBRAS (DIREÇÃO 90-0)

• FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO I

A MADEIRA SOFRE FENDILHAMENTO À FRENTE DA FERRAMENTA POR CISALHAMENTO, ATÉ A QUEBRA SOB FLEXÃO (COMO UMA VIGA EM BALANÇO).

AS FIBRAS DIRECIONADAS DE FORMA OBLÍQUA À SUPERFÍCIE DE CORTE (POSICIONADA NA DESCENDENTE), A QUEBRA POR CISALHAMENTO SE ESTENDE PARA O INTERIOR DA PEÇA, ABAIXO DO PLANO DE CORTE, PRODUZINDO UMA SUPERFÍCIE DE TEXTURA LASCADA (CHIPPED GRAIN).

COM O MOVIMENTO DA FERRAMENTA A MADEIRA À FRENTE É FORÇADA PELA COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS E PELO CISALHAMENTO NA PONTA DA FERRAMENTA, CAUSANDO A QUEBRA POR CISALHAMENTO COM O CAVACO MOVENDO-SE ACIMA DA FACE DA FERRAMENTA, CONTINUANDO O CISALHAMENTO ATÉ A QUEBRA DO CAVACO POR ESFORÇOS DE FLEXÃO E, ENTÃO, O CICLO RECOMEÇA.

FATORES QUE PROPICIAM A FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO I

- BAIXA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO COMBINADA COM ALTA RIGIDEZ E RESISTÊNCIA À FLEXÃO;
- ELEVADAS ESPESSURAS DE CAVACO;
- ÂNGULO DE SAÍDA (ATAQUE) ELEVADO;
- BAIXO COEFICIENTE DE ATRITO ENTRE O CAVACO E A FACE DA FERRAMENTA.



FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO I



CAVACO TIPO I - TEXTURA LASCADA

• FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO II

A QUEBRA DO CAVACO EM PEDAÇOS SE FAZ AO LONGO DA LINHA QUE SE ESTENDE DA ARESTA DE CORTE PARA A SUPERFÍCIE DE TRABALHO.

A FERRAMENTA SE MOVE E COMPRIME A MADEIRA À FRENTE DE SUA FACE, EM DIREÇÃO PARALELA ÀS FIBRAS, INDUZINDO TENSÕES DE CISALHAMENTO DIAGONAIS, QUE POR SE TORNAREM CRÍTICAS, RESULTAM EM QUEBRA E DEFORMAÇÃO DOS ELEMENTOS DA MADEIRA. O MATERIAL DEFORMADO ESCAPA PARA CIMA AO LONGO DA FACE DA FERRAMENTA, PERMITINDO QUE OS ESFORÇOS SEJAM TRANSFERIDOS PARA A MADEIRA À FRENTE DA FERRAMENTA DE FORMA CONTÍNUA.

A CONTINUIDADE DO PROCESSO PROPORCIONA UM CAVACO DE FORMA ESPIRAL, E UMA SUPERFÍCIE DE EXCELENTE QUALIDADE, CONSIDERADA COMO IDEAL, LIVRE DE ELEMENTOS DANOSOS.

FATORES QUE PROPICIAM A FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO II

- CAVACOS FINOS;
- MÉDIO TEOR DE UMIDADE;
- ÂNGULOS DE SAÍDA (ATAQUE) INTERMEDIÁRIOS.

• **FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO III**

AS FORÇAS PROPORCIONADAS PELO MOVIMENTO DA FERRAMENTA CAUSAM, DE FORMA CÍCLICA, QUEBRA DE CAVACO POR COMPRESSÃO E CISALHAMENTO À FRENTE DA FERRAMENTA, SEGUIDA DE COMPACTAÇÃO DOS ELEMENTOS DEFORMADOS CONTRA A FACE DA FERRAMENTA.

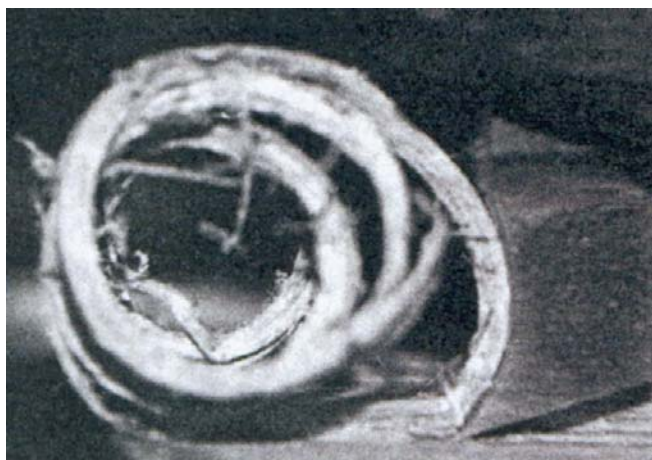
OS ESFORÇOS SÃO TRANSFERIDOS PARA AS ÁREAS NÃO DEFORMADAS QUE, CONSEQÜENTEMENTE, SE ROMPERÃO.

O CAVACO NÃO ESCAPA LIVREMENTE DA FACE DA FERRAMENTA, PERMANECENDO ENTRE A FACE E A REGIÃO ONDE A MADEIRA CISALHA E ROMPE, ESCAPANDO QUANDO O SEU ACÚMULO TORNA-SE CRÍTICO.

ESTE TIPO DE FORMAÇÃO PROVOCA FALHAS NA SUPERFÍCIE COM ELEMENTOS DA MADEIRA NÃO COMPLETAMENTE DESLIGADOS (FARPAS), CRIANDO TEXTURA FELPUDA (FUZZY GRAIN).

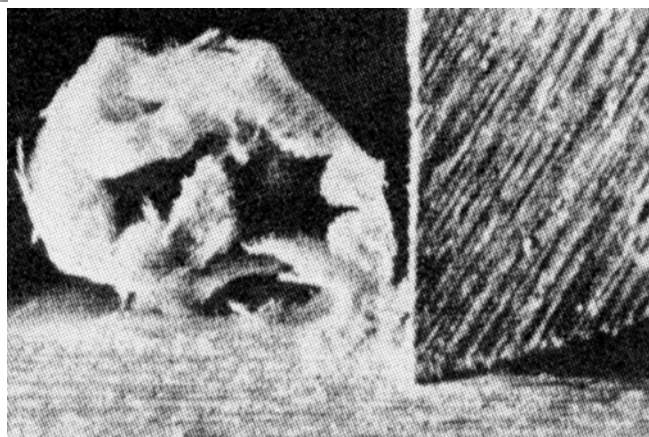
FATORES QUE FAVORECEM A FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO III

- ÂNGULOS DE SAÍDA (ATAQUE) NEGATIVOS OU PEQUENOS;
- ARESTA CORTANTE SEM FIO DE CORTE;
- TEOR DE UMIDADE DA MADEIRA MUITO ALTO OU MUITO BAIXO;
- ALTO COEFICIENTE DE ATRITO ENTRE A FERRAMENTA E O CAVACO.



FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO II

FORMAÇÃO DO CAVACO TIPO III



CORTE ORTOGONAL PERPENDICULAR ÀS FIBRAS (DIREÇÃO 0-90)

TIPOS DE CORTE PRESENTES NOS PROCESSOS DE LAMINAÇÃO DA MADEIRA (QUE É PREVIAMENTE PREPARADA) POR TORNEAMENTO E FAQUEAMENTO, OS QUAIS EMPREGAM GRANDES ÂNGULOS DE SAÍDA (ATAQUE), QUE PROPICIAM CAVACOS CONTÍNUOS.

UTILIZANDO PEQUENOS ÂNGULOS DE SAÍDA (ATAQUE), O CAVACO FORMADO SOFRE ALTA DEFORMAÇÃO, SENDO OBTIDOS NA FORMA DE LASCAS.

CORTE ORTOGONAL PERPENDICULAR ÀS FIBRAS (DIREÇÃO 90-90) - CORTE DE TOPO

PROVOCA SUPERFÍCIE ÁSPERA, COM OCORRÊNCIA DE FENDAS SUPERFICIAIS, ASSIM COMO UM ALTO CONSUMO DE ENERGIA E ELEVADO DESGASTE DA FERRAMENTA DE CORTE.

FRESAMENTO PERIFÉRICO

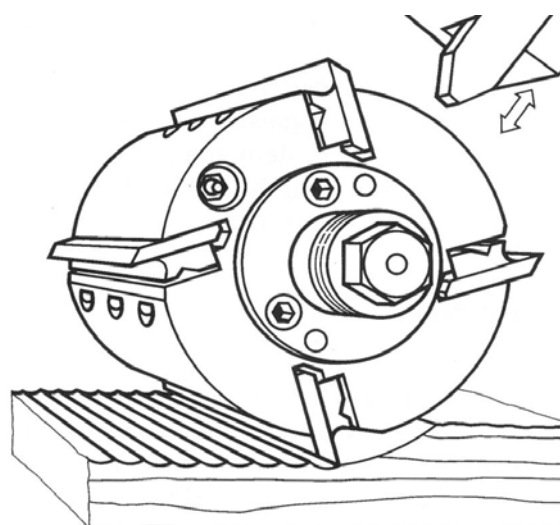
NESTE PROCESSO OCORREM OS MESMOS TIPOS DE CAVACOS PRESENTES NO CORTE ORTOGONAL PARALELO ÀS FIBRAS, MAS A GEOMETRIA DAS DUAS SITUAÇÕES É DIFERENTE.

NO FRESAMENTO, OS ÂNGULOS DE SAÍDA (ATAQUE) E DE INCIDÊNCIA MUDAM CONTINUAMENTE COMO FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DE CORTE. O ÂNGULO DE ATAQUE AUMENTA E O DE INCIDÊNCIA DIMINUI CONFORME A ARESTA EXECUTA O PERCURSO EFETIVO DE CORTE. ALÉM DISSO, A ARESTA CORTANTE MUDA A DIREÇÃO DE CORTE RELATIVO À DIREÇÃO DAS FIBRAS, CONTINUAMENTE, ATÉ EMERGIR DA PEÇA.

A ESPESSURA DO CAVACO VAI DE UM MÍNIMO, NO MOMENTO DE CONTATO, ATÉ UM VALOR MÁXIMO, ONDE A FERRAMENTA EMERGE DA MADEIRA.

PROCURA-SE OBTER O CAVACO TIPO II DURANTE A PARTE INICIAL DO PERCURSO DA FERRAMENTA DE CORTE, JÁ QUE ESTA PARTE DETERMINA A SUPERFÍCIE FINAL

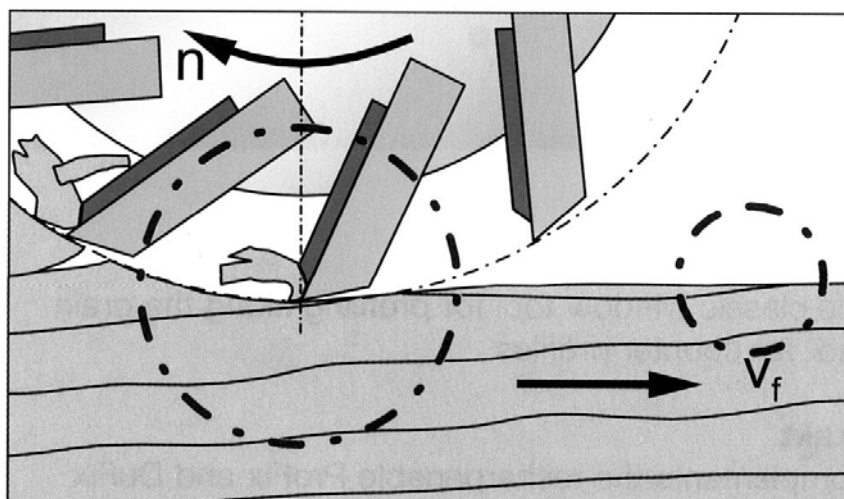
O CAVACO TIPO I PROPORCIONA BOA QUALIDADE SUPERFICIAL APENAS NO CASO DAS FIBRAS ESTAREM NA DIREÇÃO ASCENDENTE AO PLANO DE CORTE EM RELAÇÃO A DIREÇÃO DE CORTE. NO CASO DE ESTAREM NA DIREÇÃO DESCENDENTE OCASIONARÁ SUPERFÍCIE DE TEXTURA LASCADA.



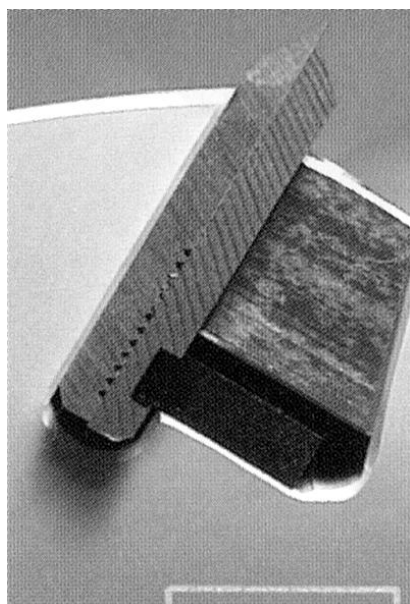
PRÉ-CLIVAGEM E CONTRA FACA



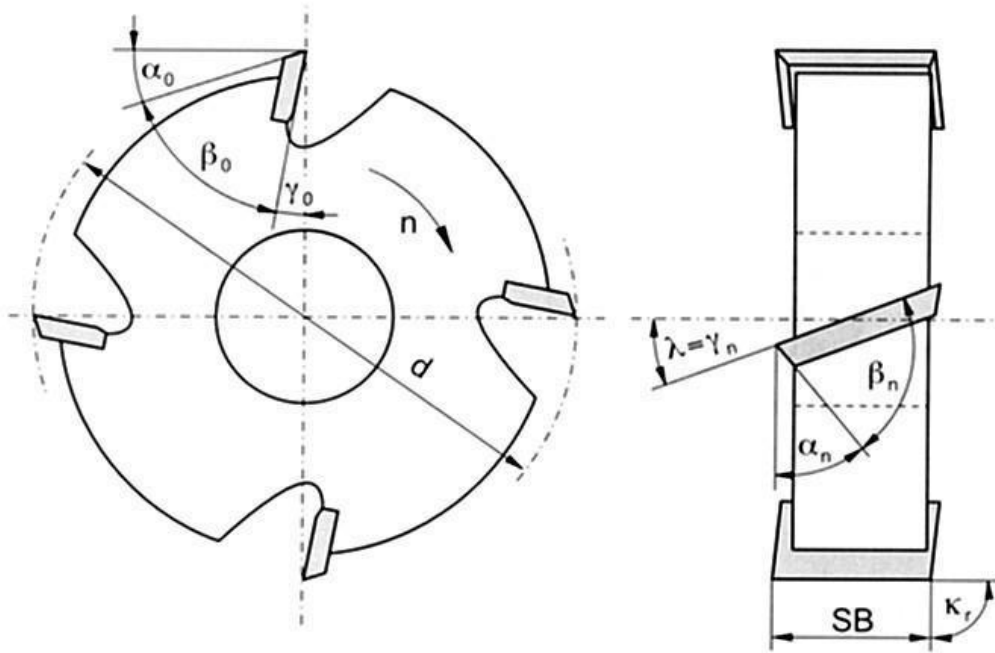
PRÉ-CLIVAGEM SEM CONTRA-FACA



PRÉ-CLIVAGEM COM CONTRA-FACA



FERRAMENTA COM
CONTRA FACA



d : diâmetro;
 γ : ângulo de ataque;
 α : ângulo de incidência;
 λ : inclinação do gume;
 κ_r : ângulo de assentamento do gume;

γ_N : ângulo de ataque secundário;
 β_N : ângulo de cunha secundário;
 α_N : ângulo de incidência secundário;
 SB : largura de corte.

