



Relação de Códigos FRAC^{©*} 2022: Agentes de controle fúngico classificados por padrão de resistência cruzada e modo de ação (incluindo codificação por Grupos FRAC em rótulos de produto)

Isenção de Responsabilidade

As informações técnicas contidas nesta publicação são fornecidas a membros da CropLife International/RAC, a não membros, à comunidade científica e a uma audiência pública mais ampla.

Embora a CropLife International e os RACs façam todos os esforços para apresentar informações precisas e confiáveis nas orientações, a CropLife International e os RACs não garantem a precisão, integralidade, eficácia, prontidão ou sequenciamento correto de tais informações. A CropLife International e os RACs não assumem qualquer responsabilidade pelas consequências resultantes do uso de tais informações ou em relação ao conteúdo de tais informações, incluindo, porém, não limitando a erros ou omissões, precisão ou razoabilidade de presunções factuais ou científicas, estudos ou conclusões.

A inclusão de ingredientes ativos e produtos nas Relações de Códigos RAC é baseada em avaliação científica de seus modos de ação; ela não fornece qualquer tipo de testemunho para o uso de um determinado produto ou julgamento sobre a eficácia. A CropLife International e os RACs não se responsabilizam por, e expressamente se isentam de toda e qualquer responsabilidade, danos de qualquer tipo resultantes do uso, referência a ou crédito das informações fornecidas nas orientações.

A listagem de classes químicas ou modos de ação em qualquer recomendação CropLife International/RAC não deve ser interpretada como aprovação do uso de um composto em um determinado país. Antes da implantação, cada usuário deve determinar a situação atual de registro no país de uso e estritamente aderir aos usos e instruções aprovados em tal país.

INTRODUÇÃO

A tabela a seguir relaciona fungicidas, sobretudo para uso para proteção de plantas de acordo com seu modo de ação e risco de resistência. Os mais importantes bactericidas também estão incluídos. O agrupamento considera o modo bioquímico de ação, porém o principal objetivo é identificar padrões de resistência cruzada entre os elementos químicos.

Os cabeçalhos na Tabela são definidos como:

Código MOA

Letras diferentes (A a P, com números adicionados) são usadas para distinguir grupos de fungicidas de acordo com seu modo bioquímico de ação (MOA) nas vias de biossíntese de fitopatógenos. O agrupamento foi feito de acordo com os processos no metabolismo começando com a síntese de ácidos nucleicos (A) para metabolismo secundário, ou seja, síntese da melanina (I), seguido por indutores de defesa da planta hospedeira (P), recentes moléculas com modo de ação desconhecido e risco de resistência desconhecido (U, situação transitória, até que informações sobre o modo de ação e mecanismo da resistência sejam disponibilizados), e inibidores químicos multissítios (M). Composições fungicidas de origem biológica estão agrupadas de acordo com o principal modo de ação dentro das respectivas categorias. Uma categoria mais recentemente introduzida “Elementos biológicos com múltiplos modos de ação” (BM) é usada para agentes de origem biológica que demonstram múltiplos mecanismos de ação.

Local Alvo e Código

Se disponível, o modo bioquímico de ação é informado. Em vários casos, o sítio alvo preciso pode não ser conhecido, no entanto, o agrupamento dentro de um conjunto de vias/funcional ainda é possível. O agrupamento pode ainda ser feito devido a perfis de resistência cruzada dentro de um grupo ou em relação a outros grupos.

Nome do Grupo

Os Nomes do Grupo relacionados são baseados em afinidade química de estruturas as quais são aceitas na literatura (ou seja, Manual de Pesticidas). Eles são baseados em diferentes fontes (estrutura química, sítio de ação, primeiro representante importante no grupo).

Grupo Químico ou Biológico

O agrupamento é baseado em considerações químicas. A nomenclatura está de acordo com a IUPAC e Nome Químico Abstrato. Informações taxonômicas podem ser usadas para agentes de origem biológica.

Nome Comum

Nome comum aceito (ou proposto) pelo BSI/ISO para um ingrediente ativo individual que deve aparecer no rótulo do produto como definição do produto.

Comentários sobre a Resistência

Detalhes são informados para o mecanismo (molecular) da resistência e para o risco de resistência. Se a resistência no campo for conhecida para um membro do Grupo, é muito provável, porém não exclusivamente válido, que resistência cruzada a outros membros do grupo esteja presente. Há crescente evidência de que o grau de resistência cruzada pode diferir entre membros do grupo e espécies patogênicas ou mesmo dentro das espécies. Para obter as últimas informações sobre a situação da resistência e da resistência cruzada de uma combinação patógeno/fungicida, é recomendado contatar representantes locais do FRAC, representantes do fabricante do produto ou consultores e pesquisadores de proteção de plantas. Estima-se que o risco intrínseco de evolução da resistência a um determinado grupo de fungicidas seja **baixo, médio ou alto** de acordo com os princípios descritos nas Monografias do FRAC 1, 2 e 3. O manejo de resistência é impulsionado pelo risco intrínseco do fungicida, pelo risco patogênico e pelo risco agrônômico (consulte a relação de riscos patogênicos do FRAC).

Relações semelhantes de classificação de fungicidas foram publicadas por T. Locke em nome do FRAG – Reino Unido (Resistência a Fungicidas, agosto 2001) e por P. Leroux (Classification des fongicides agricoles et résistance, Phytoma, La Défense des Végétaux (Classificação de fungicidas agrícolas, Phytoma, Defesa dos Vegetais), N° 554, 43-51, novembro 2002).

Código FRAC

Números e letras são usados para distinguir os grupos de fungicidas de acordo com seu comportamento com relação à resistência cruzada. Este Código deve ser usado para definição do código do “GRUPO DE FUNGICIDAS”, no rótulo dos produtos.

FUNGICIDA DO GRUPO 7

Os números foram designados primariamente de acordo com o período de introdução do produto no mercado. As letras referem-se a: P = indutores de defesa da planta hospedeira, M = inibidores de elementos químicos multissítios, U = modo de ação desconhecido e risco de resistência desconhecido e BM = elementos biológicos com múltiplos modos de ação. A reclassificação de compostos baseada em nova pesquisa pode provocar expiração do prazo de validade de códigos. Isto é mais provável de acontecer na seção U quando o modo de ação é esclarecido. Estes códigos não são reusados para novos grupos; uma observação é adicionada para indicar a reclassificação em um novo código.

Última atualização: março 2022

Próxima decisão para atualização: fevereiro 203

** Termo de Responsabilidade*

A Relação de Códigos FRAC é de propriedade do FRAC e protegida por leis de direitos autorais. A Relação de Códigos FRAC pode ser usada para fins educacionais sem permissão do FRAC. Uso comercial deste material pode ser feito somente com permissão expressa, prévia e por escrito do FRAC.

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
A: metabolismo de ácidos nucleicos	A1 RNA polimerase I	PA – fungicidas (Fenilamidas)	acilalaninas	benalaxil benalaxil-M (=kiralaxil) furalaxil metalaxil metalaxil-M (=mefenoxam)	Resistência e resistência cruzada bem conhecidas em vários Oomicetos, porém, mecanismo desconhecido. Alto risco. Consulte as Orientações FRAC sobre Fenilamida para manejo da resistência	4
			oxazolidinonas	oxadixil		
			butirolactonas	ofurace		
	A2 adenosina-deaminase	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	bupirimato dimetirimol etirimol	Risco médio. Resistência e resistência cruzada conhecida em oídios. Manejo da resistência necessário.	8
	A3 DNA/RNA síntese (proposta)	heteroaromáticos	isoxazóis	himexazol	Resistência desconhecida.	32
			isotiazolonas	octilinona		
	A4 DNA topoisomerase tipo II (girase)	Ácidos carboxílicos	ácidos carboxílicos	ácido oxolínico	Bactericida. Resistência conhecida. Risco em fungos desconhecido. Manejo da resistência necessário.	31
	A5 Inibição da diidroorotato desidrogenase na biossíntese <i>de novo</i> de pirimidina	DHODHI fungicidas	Fenil-propanol	Ipflufenoquina	Médio a alto risco.	52

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
B: Citoesqueleto e proteína motora	B1 Polimerização de tubulina	MBC - fungicidas (Metil Benzimidazol Carbamatos)	Benzimidazóis	benomil carbendazim fuberidazol tiabendazol	Resistência conhecida em várias espécies de fungos. Diversas mutações em locais, principalmente E198A/G/K, F200Y no gene da β -tubulina. Resistência cruzada positiva entre membros do grupo. Resistência cruzada negativa para N-fenil carbamatos. Alto risco. Consulte as Orientações FRAC para Benzimidazol para manejo da resistência.	1
			Tiofanatos	Tiofanato Tiofanato metílico		
	B2 Polimerização de tubulina	N-fenil carbamatos	N-fenil carbamatos	dietofencarbe	Resistência conhecida. Mutação no local alvo E198K. Resistência cruzada negativa para benzimidazóis. Alto risco. Manejo de resistência necessário.	10
	B3 Polimerização de tubulina	benzamidas tiazol carboxamida	toluamidas	zoxamida	Risco baixo a médio. Manejo de resistência necessário.	22
			etilamino-tiazol- carboxamida	etaboxam		
	B4 Divisão celular (local desconhecido)	Fenilureias	Fenilureias	pencicrom	Resistência desconhecida.	20
	B5 deslocalização de proteínas semelhantes a espectrina	benzamidas	piridinilmetil- benzamidas	fluopicolida fluopimomida	Isolados resistentes detectados em míldio da videira. Risco médio. Manejo de resistência necessário.	43
	B6 Função da actina/miosina/ fimbrina	cianoacrilatos	aminocianoacrilatos	fenamacril	Resistência conhecida em <i>Fusarium graminearum</i> . Mutações do sítio alvo na codificação do gene para miosina-5 encontradas em estudos laboratoriais. Risco médio a alto. Manejo de resistência necessário.	47
			aril-fenil- cetonas	benzofenona	metrafenona	
		benzopiridina		piriofenone		
B7 Modulador da dinâmica da tubulina	Piridazina	Piridazina	Piridaclometil	Alto risco.	53	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC	
C. Respiração	C1 complexo I NADH oxido-redutase	pirimidinaminas	pirimidinaminas	diflumentorim	Resistência desconhecida.	39	
		pirazol-MET1	pirazol-5- carboxamidas	tolfenpirad			
		Quinazolina	Quinazolina	fenazaquina			
	C2 complexo II: succinato- desidrogenase	SDHI (Inibidores de succinato- desidrogenase)	fenil-benzamidas	fenil-oxo-etil tiofeno amida	benodanil flutolanil mepronil	Resistência conhecida para diversas espécies de fungos em populações de campo e mutantes em laboratório. Mutações no sítio alvo no gene sdh, ou seja, H/Y (ou H/L) em 257, 267, 272 ou P225L, dependendo da espécie do fungo. Manejo de resistência necessário. Risco médio a alto. Consulte as Orientações FRAC SDHI para manejo da resistência.	7
			piridinil-etil- benzamidas		isofetamid		
			fenil-ciclobutil- piridina-amida		fluopiram		
			furan- carboxamidas		ciclobutrifluram		
			oxatiina- carboxamidas		fenfuram		
			tiazol- carboxamidas		carboxina oxicarboxina		
			pirazol-4- carboxamidas		tifluzamida		
			N-ciclopropil-N- benzil-pirazol- carboxamidas		benzovindiflupir bixafen fluindapir fluxapiraxade furametpir inpirfluxam isopirazam penflufen pentopirade sedaxane		
			N-metoxi-(fenil- etil)-pirazol- carboxamidas		isoflucipram		
			piridina- carboxamidas		pidiflumetofen		
			pirazina- carboxamidas		boscalid		
		piraziflumid					

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
C. Respiração (continuação)	C3 complexo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidase) no sítio Qo (<i>cyt b</i> <i>gene</i>)	Qol-fungicidas (Inibidores da quinona externa)	metoxi-acrilatos	azoxistrobina coumoxistrobina enoxastrobina flufenoxistrobina picoxistrobina piraxistrobina	Resistência conhecida em várias espécies de fungos. Mutações no local alvo no gene <i>cyt b</i> gene (G143A, F129L) e mecanismos adicionais. Resistência cruzada encontrada entre todos os membros do Código 11 de fungicidas. Alto risco. Consulte as Orientações FRAC Qol para manejo da resistência.	11
			metoxi-acetamida	mandestrobina		
			metoxi-carbamatos	piraclostrobina pirametostrobina triclopiricarbe		
			oximino-acetatos	cresoxim-metil trifloxistrobina		
			oximino-acetamidas	dimoxistrobina fenaministrobina metominostrobinina orisastrobina		
			oxazolidina-dionas	famoxadona		
			dihidro-dioxazinas	fluoxastrobina		
			imidazolinonas	fenamidana		
			benzil-carbamatos	piribencarbe		
		Qol-fungicidas (Inibidores da quinona externa; Subgrupo A)	tetrazolinonas	metiltetraprole	Resistência desconhecida. Sem Resistência cruzada com fungicidas Código 11 em mutantes G143A. Alto risco. Consulte as Orientações FRAC Qol para manejo da resistência.	11A

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
C: respiração (continuação)	C4 complexo III: citocromo bc1 (ubiquinone redutase) no sítio Qi	Qil - fungicidas (Inibidores internos da quinona)	ciano-imidazol	ciazofamid	Risco de resistência desconhecido, porém, presumidamente médio a alto (mutações no local alvo conhecidas nos organismos modelo). Manejo de resistência necessário. Nenhuma sobreposição de espectros com fungicidas para Oomicetos, ciazofamid e amisulbrom	21
			sulfamoil-triazol	amisulbrom		
			picolinamidas	fepicoxamida florilpicoxamida		
	C5 Desaclopadores de fosforilação oxidativa		dinitrofenil- crotonatos	binapacryl meptildinocap dinocap	Resistência desconhecida. Também atividade acaricida.	29
			2,6-dinitro-anilinas	fluazinam	Baixo risco. No entanto, resistência considerada em <i>Botrytis</i> no Japão.	
			(pir.-hidrazonas)	(ferimzona)	Reclassificado para U 14 em 2012.	
C6 Inibidores de fosforilação oxidativa, ATP sintase	Compostos organoestanho	Compostos tri-fenil estanho	acetato de fentina cloreto de fentina hidróxido de fentina	Alguns casos de resistência conhecidos. Risco baixo a médio.	30	
C7 Transporte de ATP (proposta)	Tiofeno-carboxamidas	tiofeno- carboxamidas	siltiofam	Resistência relatada. Risco baixo.	38	
C8 complexo III: citocromo bc1 (ubiquinona redutase) em Qo, ligação ao sub-sítio da estigmatelina	QoSI fungicidas (Inibidor da quinona externa, tipo de ligação ao estigmatelina)	triazol-pirimidilamina	ametocradina	Nenhuma resistência cruzada com fungicidas QoI. Risco de resistência presumidamente médio a alto (inibidor do sítio específico). Manejo de resistência necessário.	45	
D: síntese de amino ácidos e proteínas	D1 Biossíntese da metionina (proposta) (<i>gene cgs</i>)	AP – fungicidas (Anilino-Pirimidinas)	anilino-pirimidinas	ciprodinil mepanipirim pirimetanil	Resistência conhecida em <i>Botrytis</i> e <i>Venturia</i> , esporadicamente em <i>Oculimacula</i> . Risco médio. Consulte as Orientações FRAC para Anilino-pirimidina para manejo da resistência.	9
	D2 Síntese da proteína (ribossomo, fase de terminação)	Ácido enopiranourônico antibiótico	Ácido enopiranourônico antibiótico	blasticidina-S	Risco baixo a médio. Manejo de resistência necessário.	23
	D3 Síntese da proteína (ribossomo, fase de início)	hexopiranosil antibiótico	hexopiranosil antibiótico	casugamicina	Resistência conhecida em patógenos fúngicos e bacterianos (<i>P. glumae</i>). Risco médio. Manejo de resistência necessário.	24
	D4 Síntese da proteína (ribossomo, fase de início)	glucopiranosil antibiótico	glucopiranosil antibiótico	estreptomocina	Bactericida. Resistência conhecida. Risco alto. Manejo de resistência necessário.	25
	D5 Síntese da proteína (ribossomo, fase de alongamento)	tetracycline antibiótico	tetracycline antibiótico	oxytetraciclina	Bactericida. Resistência conhecida. Risco alto. Manejo de resistência necessário.	41

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
E: transdução de sinal	E1 Transdução de sinal (mecanismo desconhecido)	aza- naftalenos	ariloxiquinolina	quinoxifeno	Resistência a quinoxifeno conhecida. Risco médio. Manejo de resistência necessário. Resistência cruzada encontrada em <i>Erysiphe (Uncinula) necator</i> , porém, não em <i>Blumeria graminis</i> .	13
			quinazolinona	proquinazida		
	E2 MAP/Histidina-Quinase em transdução osmótica de sinal (<i>os-2, HOG1</i>)	PP-fungicidas (Fenilpirróis)	Fenilpirróis	fenpiclonil fludioxonil	Resistência encontrada esporadicamente, mecanismo especulativo. Risco baixo a médio. Manejo de resistência necessário.	12
E3 MAP/Histidina-Quinase em transdução osmótica de sinal (<i>os-1, Daf1</i>)	dicarboximidas	dicarboximidas	clozolinato dimetaclona iprodiona procimidona vinclozolina	Resistência comum em <i>Botrytis</i> e em alguns patógenos. Várias mutações em OS-1, a maioria I365S. Resistência cruzada comum entre membros do grupo. Risco médio a alto. Consulte as Orientações FRAC para Dicarboximida para manejo da resistência.	2	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
F: síntese de lipídios ou transporte / integridade ou função da membrana	F1	Anteriormente dicarboximidas				
	F2 Biossíntese de fosfolipídeos, metiltransferase	fósforo- tiolatos	fósforo- tiolatos	edifenfos iprobenfos (IBP) pirazofos	Resistência conhecida em fungos específicos. Risco baixo a médio. Manejo da resistência necessário se usada para patógenos de risco.	6
		Ditiolanos	Ditiolanos	isoprotiolane		
	F3 Peroxidação celular (proposta)	AH-fungicidas (Hidrocarbonetos aromáticos) (clorofeni, nitroanilinas)	Hidrocarbonetos aromáticos	bifenil cloroneb dicloran quintozeno (PCNB) tecnazeno (TCNB) tolclofos-metil	Resistência conhecida em alguns fungos. Risco baixo a médio. Complexo de padrões de resistência cruzada devido a diferentes espectros de atividades.	14
		heteroaromáticos	1,2,4-tiadiazóis	etridiazol		
	F4 Permeabilidade da membrana celular, ácidos graxos (proposta)	Carbamatos	carbamatos	iodocarb propamocarb protiocarb	Risco baixo a médio. Manejo de resistência necessário.	28
	F5	Anteriormente fungicidas CAA				
	F6 Disruptores microbianos de membranas celulares do patógeno	Anteriormente cepas <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (FRAC Código 44); reclassificados para BM02 em 2020				
	F7 Desregulação da membrana celular	Anteriormente extrato de <i>Melaleuca alternifolia</i> (óleo de árvore de chá) e óleos vegetais (eugenol, geraniol, timol) FRAC Código 46, reclassificado para BM01 em 2021				
	F8 Ligação do ergosterol	Polieno	antibiótico antifúngico macrolídeo anofotérico de <i>Streptomyces natalensis</i> ou <i>S. chattanoogensis</i>	natamicina (pimaricina)	Resistência desconhecida. Usos agrícolas, alimentares e medicinais tópicos.	48
F9 Homeostase lipídica e transferência/ armazenamento	OSBPI proteína de ligação ao oxisterol inibição homóloga	piperidinil-tiazol- isoxazolinias	oxatiapirolina fluoxapirolina	Risco de resistência presumidamente médio a alto (inibidor de sítio específico). Manejo de resistência necessário. (Previamente U15).	49	
F10 Interação com a fração lipídica da membrana celular, com múltiplos efeitos na integridade da membrana celular	Fragmento de proteína	Polipeptídeo	Polipeptídeo ASFBIOF01-02	Resistência desconhecida.	51	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
G: biossíntese de esteróis em membranas	G1 C14- desmetilase em biossíntese de esteróis (<i>erg11/cyp51</i>)	DMI-fungicidas (Inibidores da desmetilação) (SBI: Classe I)	piperazinas	triforina	Existem grandes diferenças no espectro de atividades de fungicidas DMI. Resistência é conhecida em várias espécies de fungos. Vários mecanismos de resistência são conhecidos, incluindo mutações do local alvo no gene <i>cyp51</i> (<i>erg 11</i>), ou seja, V136A, Y137F, A379G, I381V; <i>cyp51</i> promotor; transportadores ABC e outros. É geralmente recomendado aceitar que resistência cruzada está presente entre fungicidas DMI ativos contra os mesmos fungos. Fungicidas DMI são Inibidores da Biossíntese de Esteróis (SBIs), porém não demonstram qualquer resistência cruzada com outras classes de SBI. Risco médio. Consulte as Orientações FRAC SBI para manejo da resistência.	3
			piridinas	pirifenox pirisoxazol		
			pirimidinas	fenarimol nuarimol		
			imidazóis	Imazalil oxpoconazol pefurazoato procloraz triflumizol		
			triazóis	azaconazol bitertanol bromuconazol ciproconazol difeuconazol diniconazol epoxiconazol etaconazol fenbuconazol fluquinconazol flusilazol flutriafol hexaconazol imibenconazol ipconazol mefentrifluconazol metconazol miclobutanil penconazol propiconazol simeconazol tebuconazol tetraconazol triadimefon triadimenol triticonazol protioconazol		
	G2 Δ^{14} -redutase e $\Delta^8 \rightarrow \Delta^7$ - isomerase na biossíntese de esteróis (<i>erg24, erg2</i>)	aminas ("morfolinas") (SBI: Classe II)	Morfolinas	aldimorfo dodemorfo fenpropimorfe tridemorfo	Sensibilidade reduzida para oídios. Resistência cruzada dentro do grupo geralmente encontrada, porém, não a outras classes SBI. Risco baixo a médio. Consulte as Orientações FRAC SBI para manejo da resistência.	5
			piperidinas	fenpropidina piperalina		
			Espirocetal – aminas	espiroxamina		
	G3 3-ceto-redutase, C4- desmetilação (<i>erg27</i>)	KRI fungicidas (Inibidores da cetoreductase) (SBI: Classe III)	hidroxianilidas	fenhexamida	Risco baixo a médio. Manejo de resistência necessário.	17
			amino-pirazolinona	fenpirazamina		
	G4 esqualeno-epoxidase na biossíntese de esteróis (<i>erg1</i>)	(SBI classe IV)	tiocarbamatos	piributicarbe	Resistência desconhecida, atividade fúngica e herbicida.	18
			allylaminas	naftifina terbinafina	Fungicidas medicinais somente.	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
H: biossíntese da parede celular	H3	Anteriormente glucopiranosil antibiótico (validamicin)			Reclassificado para U18	26
	H4 Quitina sintase	polioxinas	nucleósido peptidil pirimidina	polioxin	Resistência conhecida. Risco médio. Manejo de resistência necessário.	19
	H5 Celulose sintase	CAA-fungicidas (amidas de ácido carboxílico)	amidas de ácido cinâmico	dimetomorfe flumorfe pirimorfe	Resistência conhecida em <i>Plasmopara viticola</i> , porém, não em <i>Phytophthora infestans</i> . Resistência cruzada entre todos os membros do grupo CAA. Risco baixo a médio. Consulte as Orientações FRAC CAA para manejo da resistência.	40
			carbamatos de valinamida	bentiavalicarbe iprovalicarbe valifenalato		
			amidas de ácido mandélico	mandipropamida		
I: síntese da melanina na parede celular	I1 Redutase na biossíntese da melanina	MBI-R (Inibidores da biossíntese da melanina – Redutase)	isobenzo-furanone	ftalida	Resistência desconhecida.	16.1
			pirrol-quinolinona	piroquilon		
			triazolobenzotiazol	triciclazol		
	I2 Desidratase na biossíntese da melanina	MBI-D (Inibidores da biossíntese da melanina – Desidratase)	ciclopropano-carboxamida	carpropamida	Resistência desconhecida. Risco médio. Manejo de resistência necessário.	16.2
			carboxamida	diclocimet		
			propionamida	fenoxanil		
I3 Policetídeo sintase na biossíntese da melanina	MBI-P (Inibidores da biossíntese da melanina – policetídeo sintase)	trifluoroetil-carbamato	tolprocarbe	Resistência desconhecida. Atividade adicional contra bactérias e fungos através da indução de defesa da planta hospedeira.	16.3	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
P: indução de defesa da planta hospedeira	P 01 relacionado ao salicilato	benzotiadiazol (BTH)	benzo-tiadiazol(BTH)	acibenzolar-S-methyl	Resistência desconhecida.	P 01
	P 02 relacionado ao salicilato	benzisotiazol	benzisotiazol	probenazol (também atividades antibacteriana e antifúngica)	Resistência desconhecida.	P 02
	P 03 relacionado ao salicilato	tiadiazol-carboxamida	tiadiazol- carboxamida	tiadinil isotianil	Resistência desconhecida.	P 03
	P 04 elicitores de polissacarídeos	Composto natural	Polissacarídeos	laminarin	Resistência desconhecida.	P 04
	P 05 elicitores de antraquinona	Extrato vegetal	Mistura complexa, extrato de etanol (antraquinonas, resveratrol)	Extrato de <i>Reynoutria sachalinensis</i> (erva-do-mato gigante)	Resistência desconhecida.	P 05
	P 06 Elicitores microbianos	microbiano	bacteriano <i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus mycoides</i> isolado J	Resistência desconhecida.	P 06
			fúngico <i>Saccharomyces</i> spp.	<i>Paredes celulares de Saccharomyces cerevisiae</i> cepa LAS117		
	P 07 Fosfonatos	Fosfonatos	Etil fosfonatos	fosetil-Al	Poucos casos de resistência relatados em alguns patógenos. Risco baixo. Reclassificado de U33 em 2018	P07
			Ácido fosforoso e sais			
P 08 relacionado ao salicilato	isotiazol	isotiazolilmetil eter	diclobentiazox	Ativa SAR tanto para baixo quanto para cima de SA. Resistência desconhecida.	P 08	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC	
U: modo de ação desconhecido (U números que não aparecem na relação são derivados de fungicidas reclassificados)	Desconhecido	cianoacetamida-oxima	cyanoacetamide-oxime	cimoxanil	Alegações de resistência descritas. Risco baixo a médio. Manejo de resistência necessário.	27	
	Anteriormente fosfonatos (FRAC código 33), reclassificado para P 07 em 2018						
	Desconhecido	ácidos ftalâmicos	ácidos ftalâmicos	tecloftalam (Bactericida)	Resistência desconhecida.	34	
	Desconhecido	benzotriazinas	benzotriazinas	triazóxido	Resistência desconhecida.	35	
	Desconhecido	benzeno-sulfonamidas	benzeno-sulfonamidas	flusulfamida	Resistência desconhecida.	36	
	Desconhecido	piridazinonas	piridazinonas	diclomezina	Resistência desconhecida.	37	
	Anteriormente metassulfocarbe (FRAC código 42), reclassificado para M 12 em 2018						
	Desconhecido	fenil-acetamida	fenil-acetamida	ciflufenamida	Resistência em <i>Sphaerotheca</i> . Manejo de resistência necessário.	U 06	
	Desruptor da membrana celular (proposta)	guanidinas	guanidinas	dodine	Resistência conhecida em <i>Venturia inaequalis</i> . Risco baixo a médio. Manejo da resistência recomendada.	U 12	
	Desconhecido	tiazolidina	ciano-metileno-tiazolidinas	flutianil	Resistência em <i>Sphaerotheca</i> e <i>Podospaera xanthii</i> . Manejo de resistência necessário.	U 13	
	Desconhecido	pirimidinona-hidrazonas	pirimidinona-hidrazonas	ferimzone	Resistência desconhecida (anteriormente C5).	U 14	
	complexo III: citocromo bc1, sítio de ligação desconhecido (proposta)	4-quinolil-acetate	4-quinolil-acetatos	tebufloquina	Sem resistência cruzada com Qol. Risco de resistência desconhecido, porém, assume-se como médio. Manejo de resistência necessário.	U 16	
	Desconhecido	tetrazoliloxima	tetrazoliloximas	picarbutrazox	Resistência desconhecida. Sem resistência cruzada a PA, Qol, CAA.	U 17	
	Desconhecido (Inibidor de trealase)	antibiótico glucopiranosil	antibióticos glucopiranosil	validamicina	Resistência desconhecida. Indução da defesa da planta hospedeira por trealase proposta (anteriormente H3).	U 18	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
Não especificado	Desconhecido	Diverso	Diverso	Óleos minerais, óleos orgânicos, sais inorgânicos, material de origem biológica	Resistência desconhecida.	NC
M: elementos químicos com atividade multissítio	Atividade de contato multissítio	Inorgânico (eletrófilos)	Inorgânico	Cobre (sais diferentes)	Também se aplica a complexos orgânicos de cobre	M 01
		Inorgânico (eletrófilos)	Inorgânico	Enxofre		M 02
		ditiocarbamatos e relativos (eletrófilos)	ditiocarbamatos e relativos	amobam ferbam mancozeb maneb metiram propineb tirame zinco tiazol zineb ziram		M 03
		ftalimidas (eletrófilos)	ftalimidas	captan captafol folpet	Geralmente considerado grupo de baixo risco sem qualquer sinal de resistência a fungicidas sendo desenvolvida.	M 04
		cloronitrilas (ftalonitrilas) (mecanismo não especificado)	cloronitrilas (ftalonitrilas)	clorotalonil		M 05
		sulfamidas (eletrófilos)	sulfamidas	diclofluanida tolilfluanida		M 06
		bis-guanidinas (desreguladores de membrana, detergentes)	bis-guanidinas	guazatina iminocadina		M 07
		triazinas (mecanismo não especificado)	triazinas	anilazina		M 08
		quinonas (antraquinonas) (eletrófilos)	quinonas (antraquinonas)	ditianon		M 09
		quinoxalinas (eletrófilos)	quinoxalinas	chinometionato/ quinometionato		M 10
		maleimide (eletrófilos)	maleimide	fluoroimida		M 11
		tiocarbamato (eletrófilos)	tiocarbamato	metasulfocarbe		Reclassificado de U42 em 2018

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC
BM: elementos biológicos com múltiplos modos de ação: extratos vegetais	Múltiplos efeitos em transportadores de membrana iônica; efeitos quelantes	Extrato vegetal	Polipeptídeo (lectina)	extrato de cotilédones de plântulas de tremoço ("BLAD")	Resistência desconhecida. (anteriormente M12).	BM 01
	Afeta esporos fúngicos e tubos germinativos, defesa da planta induzida	Extrato vegetal	Fenóis, sesquiterpenos, triterpenóides, cumarinas	Extrato de <i>Swinglea glutinosa</i>	Resistência desconhecida.	
	Desregulação da membrana celular, parede celular, mecanismos de defesa induzida da planta.	Extrato vegetal	hidrocarbonetos de terpeno, álcoois de terpeno e fenóis de terpeno	Extrato de <i>Melaleuca alternifolia</i> (óleo do chá de árvore) Óleos vegetais (misturas): eugenol, geraniol, timol	Resistência desconhecida. (anteriormente F7)	

MOA	SÍTIO ALVO E CÓDIGO	NOME DO GRUPO	GRUPO QUÍMICO OU BIOLÓGICO	NOME COMUM	COMENTÁRIOS	CÓDIGO FRAC	
BM: elementos biológicos com múltiplos modos de ação: Microbiano	Múltiplos efeitos descritos (exemplos, nem todos se aplicam a todos os grupos biológicos): competição, mico parasitismo antibiose, desregulação da membrana por lipopeptídeos fungicidas, enzimas líticas, defesa induzida da planta	microbiano (cepas de micróbios vivos ou extrato, metabólitos)	fungo <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Trichoderma atroviride</i> cepa I-1237 cepa LU132 cepa SC1 cepa SKT-1 cepa 77B	Nomenclatura mudou de <i>Gliocladium catenulatum</i> para <i>Clonostachys rosea</i>	BM 02	
				<i>Trichoderma asperellum</i> cepa T34 cepa kd			
				<i>Trichoderma harzianum</i> cepa T-22			
				<i>Trichoderma virens</i> cepa G-41			
			fungo <i>Clonostachys</i> spp.	<i>Clonostachys rosea</i> cepa J1446 cepa CR-7			
			fungo <i>Coniothyrium</i> spp.	<i>Coniothyrium minitans</i> cepa CON/M/91-08			Resistência desconhecida
			fungo <i>Talaromyces</i> spp.	<i>Talaromyces flavus</i> cepa SAY-Y-94-01			
			fungo <i>Saccharomyces</i> spp.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> cepa LAS02 cepa DDSF623			
			bactéria <i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> cepa QST713 cepa FZB24 cepa MBI600 cepa D747 cepa F727 cepa AT-332			<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> reclassificado de F6, Código 44 em 2020
				<i>Bacillus subtilis</i> cepa AFS032321 cepa Y1336 cepa HAI-0404			Sinônimos de <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> são <i>Bacillus subtilis</i> e <i>B. subtilis</i> var. <i>amyloliquefaciens</i> (classificação taxonômica anterior).
			bactéria <i>Erwinia</i> spp. (petídeo)	PHC25279			
			bactéria	<i>G. cerinus</i> strain BC18B			
			bactéria <i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> cepa AFS009			
			bactéria <i>Streptomyces</i> spp.	<i>Streptomyces griseovirides</i> cepa K61			
<i>Streptomyces lydicus</i> cepa WYEC108							

Tradução do material “FRAC Code List ©*2022: Fungal control agents sorted by cross-resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product labels)” ([link](#)). Fonte: FRAC, website www.frac.info.