

## Cartão de memória microSDXC Mídia de Armazenamento Flash

### 1. Introdução

Cartões microSDXC para temperatura industrial são projetados, fabricados e testados para resistir a condições ambientais extremas. Aplicações externas como quiosques, bombas de gasolina, caixas eletrônicos, gateways de mídia e automotivo/marítimo. Também ideal para aplicações em Internet das Coisas (IoT) para ser usada nas aplicações industriais mais avançadas.

O cartão de memória microSD de Capacidade Estendida tem funcionamento compatível com a especificação da memória SD, mas suas dimensões são menores. Este cartão de memória microSDXC também pode ser inserido em um adaptador de cartão de memória microSD e usado como um cartão de memória Secure Digital padrão.

### 2. Número da Peça

Classe SDHC	UHS	Capacidade	Número da Peça
Classe 10	U1	64GB	SDCIT/64GB

### 3. Características do cartão de memória microSDXC

Tabela 1: Características do cartão microSDXC

Design	Padrão	
Conteúdo	Nenhum (Design OEM disponível)	ID, MKB Programado
Funções de Segurança	Especificação de Segurança SD Compatível Ver.3.00 (Baseado em CPRM) *CPRM: Especificação de Proteção de Conteúdo para Gravação de Mídia	
Formato Lógico	Especificação do Sistema de Arquivos SD Compatível com Ver.3.00 (Formatado com base em exFAT)	
Elétrico	Tensão de Operação: 2,7V a 3,6V (Operação da Memória) Interfaces: Interface do Cartão SD, (SD : 4 ou 1bit) Compatível com Modo SPI Especificação da Camada Física do SD Compatível com Ver.3.00	
Física	C: 15, L: 11 , A: 1,0 (mm), Peso: 0,5g (tip.) Especificação de Cartão de Memória microSD compatível com Ver. 3.01 (Dimensões detalhadas incluídas no: Apêndice)	
Durabilidade	Especificação da Camada Física do SD Compatível com Ver.3.00 Especificação de Cartão de Memória microSD compatível com Ver. 3.01	
ROHS	Compatível com ROHS	

- Implementando nivelamento de desgaste estático e dinâmico.
- NAND MLC para resistência

## 4. Compatibilidade

Especificações de compatibilidade

Especificações do Cartão de Memória SD

- Compatível com ESPECIFICAÇÃO DE CAMADA FÍSICA Ver.3.01. (Parte1)
- Compatível com ESPECIFICAÇÃO DE SISTEMA DE ARQUIVOS Ver.3.00. (Parte2)
- Compatível com ESPECIFICAÇÃO DE SEGURANÇA Ver.3.00. (Parte3)
- Especificação de Cartão de Memória microSD Ver. 3.01

## 5. Características Físicas

### 5.1. Temperatura

1) Condições de Operação

Intervalo de Temperatura:  $T_a = -40\text{ °C}$  a  $+85\text{ °C}$

2) Condições de Armazenagem

Intervalo de Temperatura:  $T_{stg} = -40\text{ °C}$  a  $+85\text{ °C}$

### 5.2. Umidade (Confiabilidade)

1) Condições de Operação

Temperatura  $25\text{ °C}$  / 95% umidade relativa

2) Condições de Armazenagem

Temperatura  $40\text{ °C}$  / 93% umidade relativa / 500h

### 5.3 Aplicação

1) Inserção ou Remoção em funcionamento

- a. O cartão de memória microSDXC da Kingston pode ser removido e/ou inserido sem desligar o sistema host.

2) Chave mecânica de proteção contra gravação

- a. O cartão de memória microSDXC não possui chave mecânica de proteção contra gravação.

### 5.4 Configuração

Controlador: PS8210DF

NAND: Toshiba 15nm MLC 64Gb

## 6. Descrição da Interface Elétrica

### 6.1. Pin do cartão microSD

A Tabela 2 descreve a designação do pin do cartão microSD.

A Fig.1 descreve a localização do pin do cartão microSD.

Consulte as descrições detalhadas nas Especificações da Camada Física do Cartão SD.

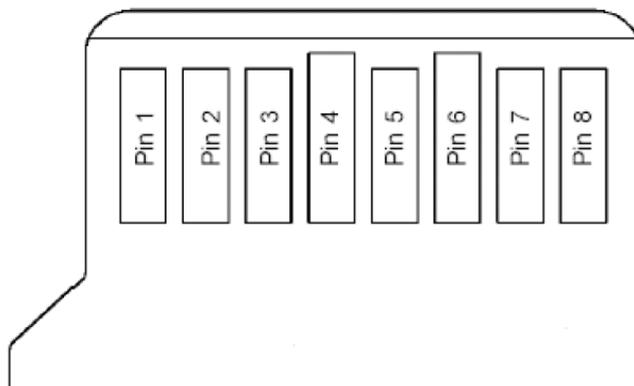


Figura 1: Designação do Pin do Cartão microSD (Visão posterior do cartão)

Quadro 2: Designação do Pin do Cartão microSD

Pins	SD Mode			SPI Mode		
	Name	IO type <sup>1</sup>	Description	Name	IO Type	Description
1	DAT2	I/O /PP	Data Line[Bit2]	RSV		
2	CD/ DAT3	I/O/PP	Card Detect / Data Line[Bit3]	CS	I	Chip Select (neg true)
3	CMD	PP	Command/Response	DI	I	Data In
4	V <sub>dd</sub>	S	Supply Voltage	V <sub>dd</sub>	S	Supply Voltage
5	CLK	I	Clock	SCLK	I	Clock
6	V <sub>SS</sub>	S	Supply voltage ground	V <sub>SS</sub>	S	Supply voltage ground
7	DAT0	I/O /PP	Data Line[Bit0]	DO	O/PP	Data Out
8	DAT1	I/O /PP	Data Line[Bit1]	RSV	-	Reserved (*)

1) S: Fonte de alimentação, I: Entrada, O: Saída, I/O: Bi-Direcional, PP: E/S usando Unidades Push-Pull

(\*) Esses Sinais devem ser absorvidos pelo lado do host com resistência de 10 a 100K ohm no modo SPI. Não use pins NC.

### 6.2 Topologia de barramento do cartão microSD

O cartão de memória microSD suporta dois protocolos alternativos de comunicação: Modo de Barramento SD e SPI. O Sistema Host pode optar por um dos dois modos. Assim, dados do cartão microSD podem ser lidos e gravados usando os dois modos.

O Modo SD permite a transferência de dados de 4 bits de alto desempenho. O Modo SPI permite interface fácil e comum para o canal SPI. A desvantagem desse modo é a perda de desempenho, relativamente ao modo SD.

### 6.2.1 Protocolo do Modo de Barramento SD

O barramento SD permitem a configuração dinâmica do número de linhas de dados de 1 a 4 sinais de dados bidirecionais. Após carregar por padrão, o cartão microSD usará apenas DAT0. Após a inicialização, o host pode alterar a largura do barramento.

Conexões múltiplas de cartões microSD estão disponíveis para o host. Conexões de sinal Common  $V_{dd}$ ,  $V_{ss}$  e CLK estão disponíveis na conexão múltipla. Entretanto, Command, Respond e Data alinhadas (DAT0-DAT3) devem ser divididas para cada cartão a partir do host. Este recurso permite uma fácil troca entre custo de hardware e desempenho do sistema. A comunicação através do barramento microSD é baseada em comando e stream de bits de dados iniciada por um bit inicial e encerrada por um bit final.

#### Comando:

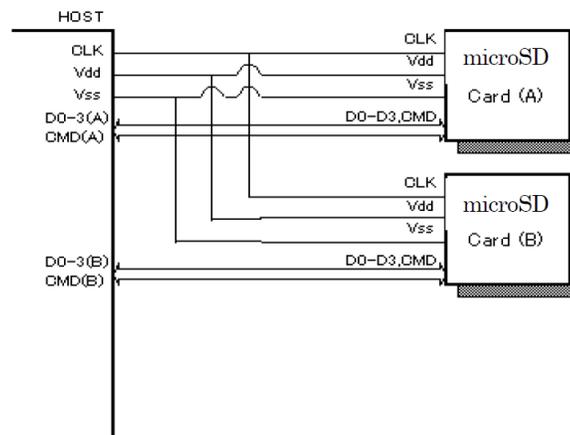
Comandos são transferidos em série na linha CMD. Um comando é um símbolo para iniciar uma operação do host para o cartão. Comandos são enviados para um único cartão pré-estabelecido (Comando pré-estabelecido) ou para todos os cartões conectados (comando broadcast).

#### Resposta:

Respostas são transferidas em série na linha CMD. Uma resposta é um sinal para responder a um comando recebido previamente. As respostas são enviadas de um único cartão pré-estabelecido ou de todos os cartões conectados.

#### Dados:

Os dados podem ser transferidos do cartão para o host ou vice-versa. Os dados são transferidos via linhas de dados.



CLK: Sinal de clock cartão host  
 CMD: Sinal bidirecional Comando/Resposta  
 DAT0 - DAT3: 4 sinais de dados bidirecionais  
 $V_{DD}$ : Fonte de alimentação  
 $V_{SS}$ : GND

Figura 2: Diagrama de Conexão do Cartão microSD (Modo SD)

Quadro 3: Conjunto de Comandos do Modo SD  
(+: Implementado, -: Não Implementado)

Índice CMD	Abreviação	Implementação	Notas
CMD0	GO_IDLE_STATE	+	
CMD2	ALL_SEND_CID	+	
CMD3	SEND_RELATIVE_ADDR	+	
CMD4	SET_DSR	-	Registro DSR não está implementado
CMD6	SWITCH_FUNC	+	
CMD7	SELECT/DESELECT_CARD	+	
CMD8	SEND_IF_COND	+	
CMD9	SEND_CSD	+	
CMD10	SEND_CID	+	
CMD11	VOLTAGE_SWITCH	+	
CMD12	STOP_TRANSMISSION	+	
CMD13	SEND_STATUS	+	
CMD15	GO_INACTIVE_STATE	+	
CMD16	SET_BLOCKLEN	+	
CMD17	READ_SINGLE_BLOCK	+	
CMD18	READ_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD19	READ_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD20	SPEED_CLASS_CONTROL	+	Para SDHC/SDXC
CMD23	SET_BLOCK_COUNT	+	Para UHS104 (CMD23 não suporta)
CMD24	WRITE_BLOCK	+	
CMD25	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD27	PROGRAM_CSD	+	
CMD28	SET_WRITE_PROT	-	Proteção contra gravação interna não está implementada.
CMD29	CLR_WRITE_PROT	-	Proteção contra gravação interna não está implementada.
CMD30	SEND_WRITE_PROT	-	Proteção contra gravação interna não está implementada.
CMD32	ERASE_WR_BLK_START	+	
CMD33	ERASE_WR_BLK_END	+	
CMD38	ERASE	+	
CMD42	LOCK_UNLOCK	+	
CMD55	APP_CMD	+	
CMD56	GEN_CMD	-	Este comando não está especificado
ACMD6	SET_BUS_WIDTH	+	
ACMD13	SD_STATUS	+	
ACMD22	SEND_NUM_WR_BLOCKS	+	
ACMD23	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	+	
ACMD41	SD_APP_OP_COND	+	
ACMD42	SET_CLR_CARD_DETECT	+	
ACMD51	SEND_SCR	+	
ACMD18	SECURE_READ_MULTI_BLOCK	+	
ACMD25	SECURE_WRITE_MULTI_BLOCK	+	
ACMD26	SECURE_WRITE_MKB	+	
ACMD38	SECURE_ERASE	+	
ACMD43	GET_MKB	+	
ACMD44	GET_MID	+	
ACMD45	SET_CER_RN1	+	
ACMD46	SET_CER_RN2	+	
ACMD47	SET_CER_RES2	+	
ACMD48	SET_CER_RES1	+	
ACMD49	CHANGE_SECURE_AREA	+	

- CMD28, 29 e CMD30 são Comandos Opcionais.
- CMD4 não está implementado em razão do Registro DSR (Registro Opcional)
- CMD56 é para comando específico de fornecedor. Que não está definido no cartão padrão.

### 6.2.2. Protocolo do Modo de Barramento SPI

O barramento SPI permite uma linha de bits de Dados por 2 canais (Entrada e saída de dados). O modo compatível com SPI permite que os sistemas Host MMC usem o cartão SD com poucas alterações.

O protocolo do modo de barramento SPI é de transferências de bytes.

Todos os sinais de dados são múltiplos dos bytes (8 bits) e sempre o byte alinhado ao sinal CS. A vantagem do modo SPI é reduzir o esforço do design do host.

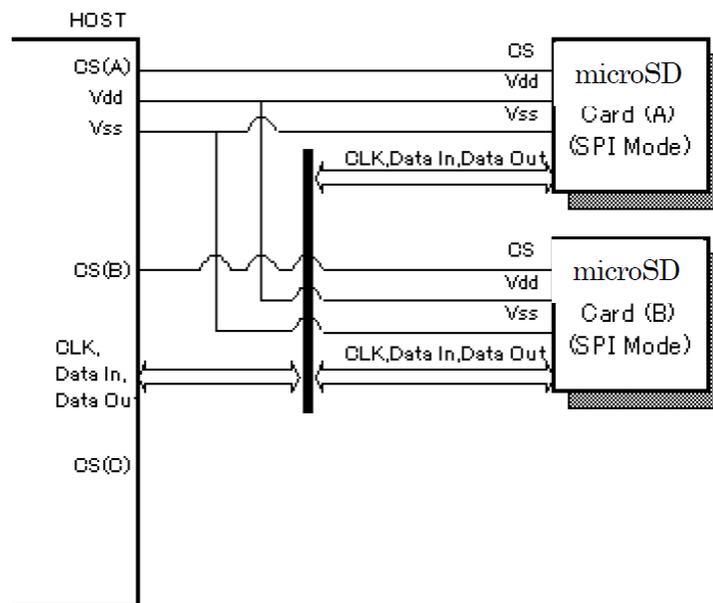
Especialmente, o host MMC pode ser modificado com poucas alterações.

A desvantagem do modo SPI é a perda de desempenho, relativamente ao modo SD.

Cuidado: Por favor, use a Especificação do Cartão SD. **NÃO use a Especificação MMC.**

Por exemplo, a inicialização é conseguida pelo ACMD41, e tenha cuidado com Registros.

As definições dos Registros são diferentes comparadas com a Especificação MMC, especialmente o Registro CSD.



CS: Sinal Selecionar Cartão

CLK: Sinal de clock cartão host

Entrada de dados: Linha de dados Host para Cartão

Saída de dados: Linha de dados Cartão para Host

V<sub>DD</sub>: Fonte de alimentação

V<sub>SS</sub>: GND

Figura 3: Diagrama de Conexão do Cartão microSD (Modo SPI)

Tabela.4: Conjunto de Comandos do Modo SPI  
(+: Implementado, -: Não Implementado)

Índice CMD	Abreviação	Implementação	Notas
CMD0	GO_IDLE_STATE	+	
CMD1	SEND_OP_CND	+	AVISO: NÃO USAR (VER Fig.6 e 9.2)
CMD6	SWITCH_FUNC	+	
CMD8	SEND_IF_COND	+	
CMD9	SEND_CSD	+	
CMD10	SEND_CID	+	
CMD12	STOP_TRANSMISSION	+	
CMD13	SEND_STATUS	+	
CMD16	SET_BLOCKLEN	+	
CMD17	READ_SINGLE_BLOCK	+	
CMD18	READ_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD24	WRITE_BLOCK	+	
CMD25	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD27	PROGRAM_CSD	+	
CMD28	SET_WRITE_PROT	-	Proteção contra gravação interna não está implementada.
CMD29	CLR_WRITE_PROT	-	Proteção contra gravação interna não está implementada.
CMD30	SEND_WRITE_PROT	-	Proteção contra gravação interna não está implementada.
CMD32	ERASE_WR_BLK_START_ADDR	+	
CMD33	ERASE_WR_BLK_END_ADDR	+	
CMD38	ERASE	+	
CMD42	LOCK_UNLOCK	+	
CMD55	APP_CMD	+	
CMD56	GEN_CMD	-	Este comando não está especificado
CMD58	READ_OCR	+	
CMD59	CRC_ON_OFF	+	
ACMD6	SET_BUS_WIDTH	+	
ACMD13	SD_STATUS	+	
ACMD22	SEND_NUM_WR_BLOCKS	+	
ACMD23	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	+	
ACMD41	SD_APP_OP_COND	+	
ACMD42	SET_CLR_CARD_DETECT	+	
ACMD51	SEND_SCR	+	
ACMD18	SECURE_READ_MULTI_BLOCK	+	
ACMD25	SECURE_WRITE_MULTI_BLOCK	+	
ACMD26	SECURE_WRITE_MKB	+	
ACMD38	SECURE_ERASE	+	
ACMD43	GET_MKB	+	
ACMD44	GET_MID	+	
ACMD45	SET_CER_RN1	+	
ACMD46	SET_CER_RN2	+	
ACMD47	SET_CER_RES2	+	
ACMD48	SET_CER_RES1	+	
ACMD49	CHANGE_SECURE_AREA	+	

- CMD28, 29 e CMD30 são Comandos Opcionais.
- CMD56 é para comando específico de fornecedor. Que não está definido no cartão padrão.

### 6.3. Inicializar cartão microSD

Fig.4-1 mostra o fluxograma de inicialização para hosts UHS-I e a Fig.4-2 mostra a sequência de comandos para executar a troca de voltagem do sinal. As caixas vermelha e amarela são um novo procedimento para inicializar o cartão UHS-I.

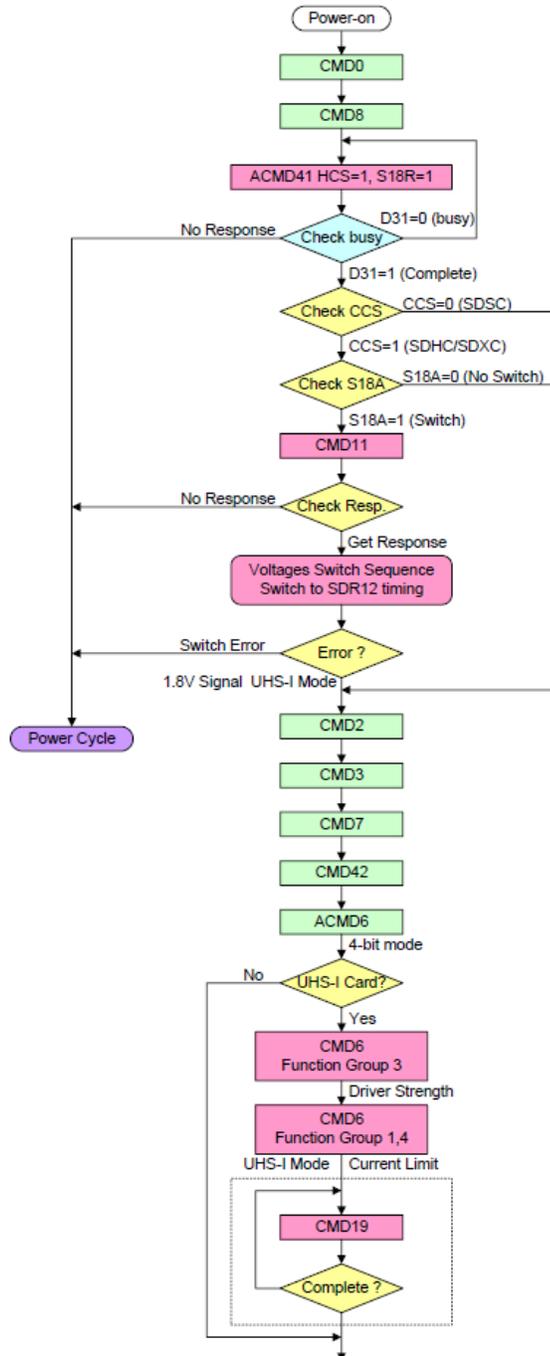


Figura 4-1: Diagrama de Fluxo de Inicialização do Host UHS-I

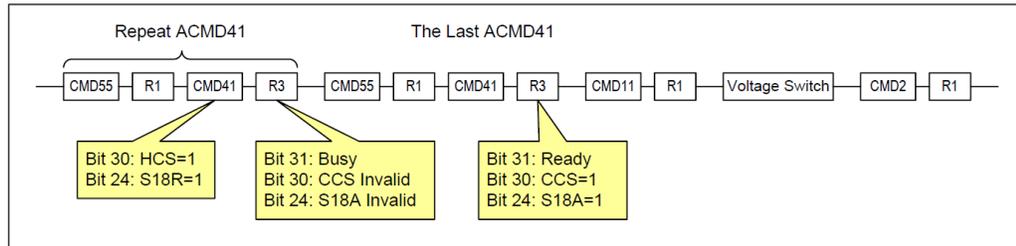


Figura 4-2: ACMD41 Timing seguido pela sequência do sinal do comutador de voltagem

**1) LIGAR : Fonte de alimentação para inicialização.**

O Sistema Host aplica a Voltagem de Operação ao cartão.  
Aplica mais de 74 ciclos de Dummy-clock ao cartão microSD.

**2) Selecionar modo de operação (modo SD ou modo SPI)**

No caso de operação no modo SPI, o host deve direcionar 1 pin (CD/DAT3) do I/F do Cartão SD para nível “Baixo”. Então, envia o CMD0.

No caso de operação em modo SD, o host deve direcionar ou detectar 1 pin de I/F do Cartão SD (Obter o registro de 1 pin é passar para “High” normalmente).

O cartão mantém o modo de operação selecionado exceto o reenvio do CMD0 ou de ligar abaixo que é o procedimento de inicialização no modo SD.

**3) Enviar comando de condição de Interface (CMD8).**

Quando o cartão está em estado Inativo, o host deve enviar o CMD8 antes do ACMD41.

No argumento, 'voltagem fornecida' é definida conforme a voltagem fornecida pelo host e 'verificar padrão' é definido para qualquer padrão de 8 bits.

O cartão que aceitou a voltagem fornecida retorna uma resposta R7.

Na resposta, o cartão repete tanto o intervalo da voltagem quanto o padrão de verificação definido no argumento.

Se o cartão não é compatível com a voltagem fornecida pelo host, ele não deve retornar uma resposta e permanece no estado Inativo.

**4) Enviar comando de inicialização (ACMD41).**

Ao sinalizar que o nível é de 3,3V, o host repete a emissão ACMD41 com HCS=1 e S18R=1 até que a resposta indique que está pronto.

O argumento (HCS e S18R) do primeiro ACMD41 é efetivo mas todos os ACMD41 seguintes devem ser enviados com o mesmo argumento.

Se Bit 31 indica pronto, o host precisa verificar CCS e S18A.

O cartão indica S18A=0, o que significa que a troca de voltagem não é permitida e o host precisa usar o nível de sinalização da corrente.

Tabela 5: Combinações S18R e S18A

Current Signaling Level	18R	S18A	Comment
3.3V	0	0	1.8V signaling is not requested
	1	0	The card does not support 1.8V signaling
	1	1	Start signal voltage switch sequence
1.8V	X	0	Already switched to 1.8V

**5) Enviar comando de troca de voltagem (CMD11).**

S18A=1 significa que a troca de voltagem é permitida e o host envia CMD11 para invocar a sequência de troca de voltagem.

Recebendo o comando CMD11, o cartão retorna resposta R1 e inicia a sequência de troca de voltagem.

Sem resposta ao comando CMD11 significa que S18A era 0 e portanto o host não deveria ter enviado o CMD11.

A conclusão da sequência de troca de voltagem é verificada por alto nível de DAT[3:0].

Qualquer bit de DAT[3:0] pode ser verificado dependendo da capacidade do host.

O cartão entra em modo UHS-I e os timings de entrada e saída do cartão são mudados (SDR12 por padrão) quando a sequência de troca de voltagem é concluída com sucesso.

**6) Envie o comando ALL\_SEND\_CID (CMD2) e obtenha a ID do Cartão (CID).**

**7) Envie SEND\_RELATIVE\_ADDR (CMD3) e obtenha o RCA.**

O valor do RCA é mudado aleatoriamente por acesso, diferente de zero.

**8) Envie o comando SELECT / DESELECT\_CARD (CMD7) e mude para o estado de transferência.**

Ao entrar no estado tran, o status CARD\_IS\_LOCKED na resposta R1 deve ser verificado (está indicado na resposta de CMD7).

Se o status CARD\_IS\_LOCKED for definido em 1 na resposta ao comando CMD7, é necessário o CMD42 antes do ACMD6 para desbloquear o cartão.

( Se o cartão estiver bloqueado, é necessário o CMD42 para desbloquear o cartão. )

Se o cartão estiver desbloqueado, o CMD42 pode ser ignorado.

**9) Enviar comando SET\_BUS\_WIDTH (ACMD6).**

UHS-I suporta apenas o modo de 4 bits. O host deve selecionar o modo de 4 bits pelo comando ACMD6.

Se o cartão estiver bloqueado, o host precisa desbloquear o cartão pelo comando CMD42 no modo de 1 bit e depois precisa enviar o ACMD6 para mudar o modo de barramento de 4 bits. Operar em modo de 1 bit não é garantido.

**10) Definir a força do driver.**

O Modo CMD6 0 é usado para questionar quais funções o cartão suporta e para identificar o consumo máximo de corrente do cartão sob as funções selecionadas.

No caso do cartão UHS-I, a força apropriada do driver (o padrão é buffer Tipo B) é selecionada pelo CMD6 Função Grupo 3.

**11) Definir o limite da corrente do modo UHS-I.**

Modos UHS-I ( Modo Velocidade de Barramento ) são selecionados pelo CMD6 Função Grupo 1.

O limite de corrente é selecionado pela CMD6 Função Grupo 4.

Configurações de acesso máximo:

SDR50 = (CMD6 Função Grupo 1 = 2-h, CMD6 Função Grupo 4 = 1-h)

Observação:

Função Grupo 4 é definido como switch do Limite da Corrente para SDR50.

O Limite da Corrente não atua no cartão em SDR12 e SDR25.

O valor padrão do Limite da Corrente é 200mA (configuração mínima).

Então, após selecionar um dos modos SDR50 pela Função Grupo 1, o host precisa alterar o Limite da Corrente para permitir que o Cartão opere com melhor desempenho.

Esse valor é determinado por uma capacidade de fornecimento de energia para o cartão pelo host, método de liberação de calor por um host e a corrente máxima de um conector.

**12) Ajuste do ponto de amostragem**

CMD19 envia um bloco de ajuste ao host para determinar o ponto de amostragem.

Nos modos SDR50 e SDR104, se for necessário o ajuste do ponto de amostragem, o CMD19 é emitido repetidamente até que o ajuste esteja concluído

Então o Host pode acessar os Dados entre o cartão SD como um dispositivo de armazenamento.

**6.4. Características Elétricas do Cartão microSD**

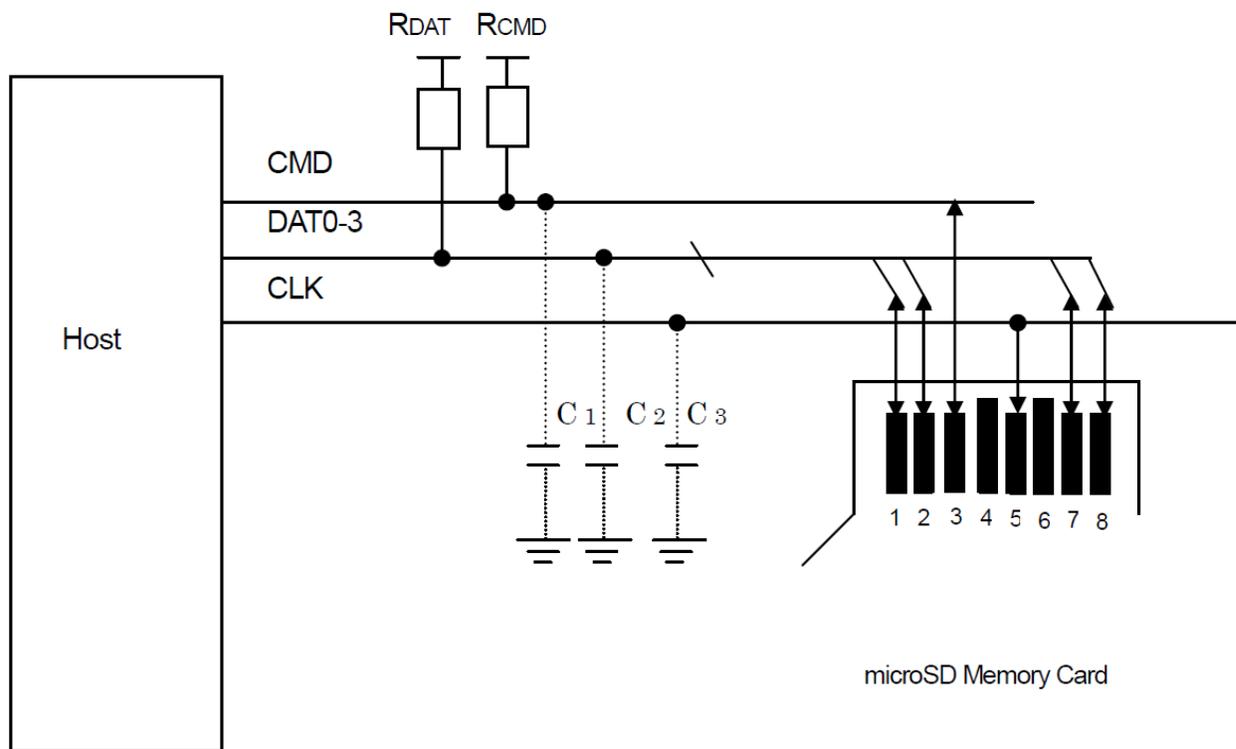


Figura 5: Diagrama de Conexões do Cartão microSD

### 6.4.1 Características do DC

Tabela 6-1: Características DC (Nível threshold (limite) para o Intervalo de Alta Voltagem)

Itens	Símbolo	Condição	Min.	Tip.	Max.	Unidades	Observação
Tensão de alimentação	$V_{DD}$	-	2.7	-	3.6	V	
Tensão de Entrada	Alto nível	$V_{IH}$	$V_{DD} * 0,625$	-	-	V	
	Nível baixo	$V_{IL}$	-	-	$V_{DD} * 0,25$	V	
Tensão de saída	Alto nível	$V_{OH}$	$I_{OH} = -2mA$	$V_{DD} * 0,75$	-	V	
	Nível baixo	$V_{OL}$	$I_{OL} = 2mA$	-	$V_{DD} * 0,125$	V	
Tempo para inicialização		-	-	-	250	ms	0V a $V_{DD}$ min

\*) Pico de corrente: valor RMS em um período de 10 usec

Tabela 6-2: Tensão de pico e fuga de corrente

Parâmetro	Símbolo	Min.	Max.	Unidades	Observação
Pico de tensão em todas as linhas		-0.3	$V_{DD} + 0.3$	V	
Todas as entradas					
Fuga de corrente na entrada		-10	10	$\mu A$	
Todas as saídas					
Fuga de corrente na saída		-10	10	$\mu A$	

Tabela 6-3: Características DC (Nível threshold (limite) para o Intervalo de Alta Voltagem)

Itens	Símbolo	Min.	Max.	Unidades	Condição	
Tensão de alimentação	$V_{DD}$	2.7	3.6	V		
Regulador de tensão	$V_{DDIO}$	1.7	1.95	V	Gerada de $V_{DD}$	
Tensão de Entrada	Alto nível	$V_{IH}$	1.27	2.00	V	
	Nível baixo	$V_{IL}$	$V_{SS} - 0,3$	0.58	V	
Tensão de saída	Alto nível	$V_{OH}$	1.4	-	V	
	Nível baixo	$V_{OL}$	-	0.45	V	

Tabela 6-4: Fuga de corrente na entrada para Sinalização 1,8V

Parâmetro	Símbolo	Min.	Max.	Unidades	Observação
Fuga de corrente na entrada		-2	2	$\mu A$	DAT3 Pull-Up está desconectado

Tabela 6-5: Consumo de Energia

Itens	Símbolo	Condição	Min.	Tip.	Max.	Unidades	Observação
Corrente em standby	$I_{CCS}$	3.0V Clock Stop	-	-	950	uA	@ 25°C
Corrente de operação (Pico)	$I_{CCOP1}$ *1)	Limite de corrente=400mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	300	mA	@ 25°C
		Limite de corrente=200mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	300		
		(HS ou DS) $V_{DD}=3,6V$	-	-	300		
Corrente de operação (Média)	$I_{CCOP2}$ *2)	Limite de corrente=400mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	250	mA	@ 25°C
		Limite de corrente=200mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	200		
		(SDR25 ou HS) $V_{DD}=3,6V$	-	-	200		
		(SDR12.5 ou DS) $V_{DD}=3,6V$	-	-	100		

\*1) Pico de corrente: valor RMS em um período de 10 usec

\*2) Média de corrente: valor em um período de 1 seg.

Tabela 6-6: Capacitância de sinal

Capacitância Total do Barramento =  $C_{HOST} + C_{BUS} + N * C_{Card}$

Itens	Símbolo	Min.	Max.	Unidades	Observação
Resistência Pull-Up	$R_{CMD}$ $R_{DAT}$	10	100	K Ohm	
Capacitância Total do Barramento para cada linha de sinal	$C_L$	-	40	pF	1 Cartão $C_{HOST}+C_{BUS}$ Não deve exceder 30pF
Capacitância do Cartão para cada Pin de sinal	$C_{CARD}$	-	10	pF	
Indução máxima de linha de sinal		-	16	nH	
Resistência Pull-Up dentro do cartão (Pin 1)	$R_{DAT3}$	10	90	K Ohm	Pode ser usado para detecção de cartão
Capacidade conectada à Linha de Energia	$C_C$	-	5	uF	Para evitar entrada de fluxo de corrente

Observação: O valor de pull-up WP ( $R_{wp}$ ) depende do circuito elétrico da Interface do Host.

### 6.4.2 Características CA (Padrão)

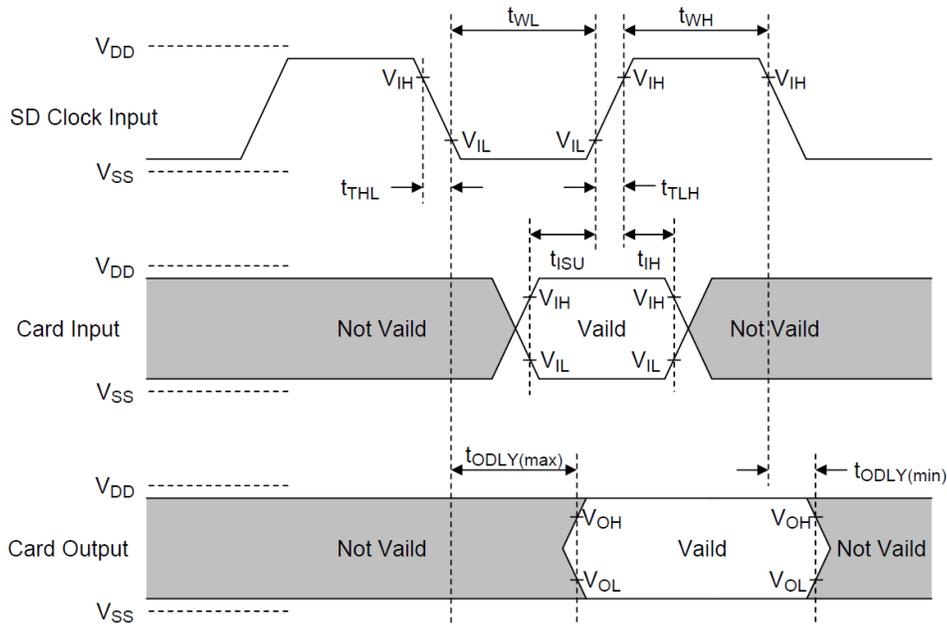


Figura 6-1: Diagrama de Timing CA (Padrão)

Tabela 7-1: Características CA (Padrão)

Itens	Símbolo	Min.	Max.	Unidades	Observação
Frequência Clock (Em qualquer estado)	$f_{STP}$	0	25	MHz	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Frequência Clock (Modo de Transferência de dados)	$f_{PP}$	0	25	MHz	
Frequência Clock (Modo de Identificação de Cartão)	$f_{OD}$	0/100(*1)	400	KHz	
Tempo baixo do sinal de Clock	$t_{WL}$	10	-	ns	
Tempo alto do sinal de Clock	$t_{WH}$	10	-	ns	
Tempo de elevação do sinal de Clock	$t_{TLH}$	-	10	ns	
Tempo de redução do sinal de Clock	$t_{TLH}$	-	10	ns	
Tempo de configuração de entrada	$t_{ISU}$	5	-	ns	
Tempo de espera de entrada	$t_{IH}$	5	-	ns	
Tempo de demora de saída (Modo de Transferência de dados)	$t_{ODLY}$	0	14	ns	
Tempo de demora de saída (Modo de Identificação)	$t_{ODLY}$	0	50	ns	

(\*1) 0Hz significa parar o clock. O intervalo de frequência mínima dado é para casos onde é requerido clock contínuo.

### 6.4.3 Características CA (Alta velocidade)

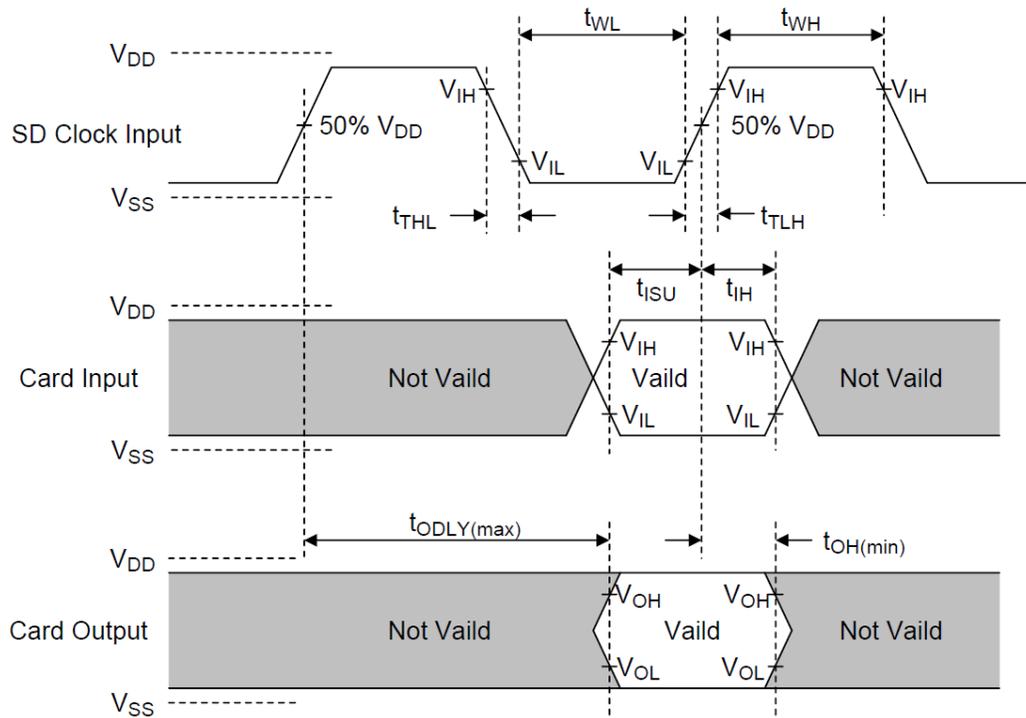


Figura 6-2: Diagrama de Timing CA (Alta velocidade)

Tabela 7-2: Características CA (Alta velocidade)

Itens	Símbolo	Min.	Max.	Unidades	Observação
Frequência Clock (Modo de Transferência de dados)	$f_{PP}$	0	50	MHz	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo baixo do sinal de Clock	$t_{WL}$	7	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo alto do sinal de Clock	$t_{WH}$	7	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo de elevação do sinal de Clock	$t_{TLH}$	-	3	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo de redução do sinal de Clock	$t_{TLH}$	-	3	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo de configuração de entrada	$t_{ISU}$	6	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo de espera de entrada	$t_{IH}$	2	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo de demora de saída (Modo de Transferência de dados)	$t_{ODLY}$	-	14	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Tempo de espera de saída	$T_{OH}$	2.5	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)
Capacitância Total do Sistema	$C_L$	-	40	pF	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Cartão)

#### 6.4.4 Características CA (Modos SDR12, SDR25, SDR50 e SDR104)

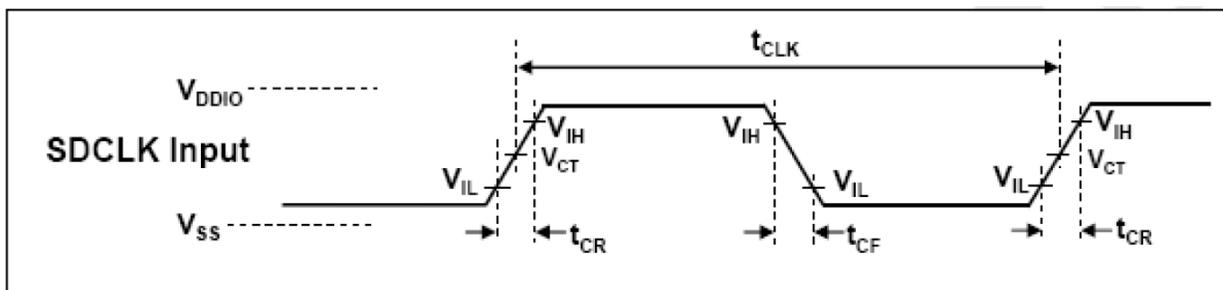


Figura 6-3: 6.4.4 Diagrama de Timing (Entrada Modos SDR12, SDR25, SDR50 e SDR104)

Tabela 7-3: Características AC (Entrada Modos SDR12, SDR25, SDR50 e SDR104)

Símbolo	Min.	Max.	Unidades	Observação
$t_{CLK}$	4.80	-	ns	208MHz(Max.), entre margem de elevação, $V_{CT}=0,975V$
$t_{CR}, t_{CF}$	-	$0.2*t_{CLK}$	ns	$t_{CR}, t_{CF} < 2.00ns(Max.)$ a 100MHz, $C_{CARD} = 10pF$
Ciclo de trabalho de Clock	30	70	%	

## 7. Informações Internas do Cartão

### 7.1. Informações de Segurança

MKB (Media Key Block) e Media ID são informações padrão Kingston. Essas informações estão em conformidade com o CPRM.

Observação: As informações de segurança NÃO são informações de desenvolvimento para avaliação. O Sistema do Host deve ser compatível com o CPRM para utilizar a função de segurança.

Essas informações são mantidas confidenciais devido a razões de segurança.

### 7.2. Registros do Cartão SD

O dispositivo possui seis Registros e duas informações de Status: OCR, CID, CSD, RCA, DSR, SCR e Status do Cartão, Status do SD é o mesmo que o Status do Cartão. DSR NÃO É SUPORTADO neste cartão.

Há dois tipos de grupos de registro.

Registros compatíveis com MMC: OCR, CID, CSD, RCA, DSR e SCR específicos do cartão SD: Status do SD Status e Status do Cartão

Quadro 8: Registros do cartão SD

Nome do Registro	Largura do Bit (bit)	Descrição
CID	128	Identificação do Cartão
RCA	16	Endereço Relativo do Cartão
DSR	16	Registro do Estágio do Driver
CSD	128	Dados Especificos do Cartão
SCR	64	Registro de Configuração do SD
OCR	32	Registros das Condições de Operação
SSR	512	Status do SD
CSR	32	Registro do Status do Cartão

### 7.2.1 Registro OCR

Este registro de 32 bits descreve o intervalo de voltagem de operação e o bit de status na fonte de alimentação.

Quadro 9: Definição do Registro de OCR

Posição do bit OCR	Definição dos Campos de OCR		Valor da Resposta	
			64GB	
0-3	Janela de Tensão VDD	Reservado	0	
4-6		Reservado	0	
7		Reservado para Intervalo de Baixa Tensão	0	
8-14		Reservado	0	
15		2.8 ~ 2.7	1	
16		2.9 ~ 2.8	1	
17		3.0 ~ 2.9	1	
18		3.1 ~ 3.0	1	
19		3.2 ~ 3.1	1	
20		3.3 ~ 3.2	1	
21		3.4 ~ 3.3	1	
22		3.5 ~ 3.4	1	
23		3.6 ~ 3.5	1	
24 <sup>1</sup>		Switch para 1,8V Aceito (S18A)	1	
25-29	Reservado	0		
30	Status da Capacidade do Cartão (CCS) <sup>2</sup>	1		
31	Bit de status Inicialização do Cartão (Ocupado) <sup>3</sup>	"0" = Busy (ocupado) "1" = Ready (pronto)		

(1) bit24: Apenas o cartão UHS-I suporta este bit.

(2) bit30 : Este bit é válido apenas quando o bit de status de inicialização do cartão está definido.

(3) bit31: Este bit é definido para BAIXO se o cartão ainda não concluiu a rotina de inicialização.

bit 23-4: Descreve a Voltagem do Cartão SD

bit 31 indica o status de inicialização do cartão. O Valor "1" é definido após o procedimento de inicialização e início ter sido concluído.

### 7.2.2 Registro CID

O registro do CID (Identificação do Cartão) tem largura de 128 bits. Ele contém as informações de identificação do cartão. O valor do Registro do CID é específico para o fornecedor.

Quadro 10: Registro do CID

Nome	Campo	Largura	CID-Slice	Valor Inicial	
				64GB	
ID do fabricante	MID	8	[127:120]	41h	
ID OEM/Aplicação	OID	16	[119:104]	3432h	
Nome do Produto	PNM	40	[103:64]	SDCIT	
Revisão do Produto	PRV	8	[63:56]	30h	
Número de Série do Produto	PSN	32	[55:24]	PSN <sup>A</sup>	
Reservado	--	4	[23:20]	--	
Data de Fabricação	MDT	12	[19:8]	MDT <sup>B</sup>	
Checksum CRC7	CRC	7	[7:1]	CRC <sup>C</sup>	
Não usado, sempre 1	-	1	[0:0]	1	

(A), (B): Alterar na Produção para Cartão SD específico.

(C) Montante final para o Registro do CID

### 7.2.3 Registro CSD

CSD é o Registro de dados específico do cartão, fornece informações sobre a largura de 128 bits.

Quadro 11: Registro do CSD

Nome	Campo	Largura	Tipo de Célula	CSD-Slice	Valor Inicial	
					64GB	
Estrutura do CSD	CSD_STRUCTURE	2	R	[127:126]	0x01	
Reservado	-	6	R	[125:120]	0x00	
Data Read Access-Time-1	TAAC	8	R	[119:112]	0x0E	
Data Read Access-Time-2 in CLK Cycles (NSAC*100)	NSAC	8	R	[111:104]	0x00	
Taxas Max. de Transfêrencia de Dados	TRAN_SPEED	8	R	[103:96]	0x5A	
Classes de Comando do Cartão	CCC	12	R	[95:84]	0x5B5	
Max. Comprimento do Bloco de Dados de Leitura	READ_BLK_LEN	4	R	[83:80]	0x09	
Blocos parciais permitidos para leitura	READ_BLK_PARTIAL	1	R	[79:79]	0x00	
Não alinhamento do Bloco de Gravação	WRITE_BLK_MISALIGN	1	R	[78:78]	0x00	
Não alinhamento do Bloco de Leitura	READ_BLK_MISALIGN	1	R	[77:77]	0x00	
DSR Implementado	DSR_IMP	1	R	[76:76]	0x00	
Reservado	-	6	R	[75:70]	0x00	
Tamanho do Dispositivo	C_SIZE	22	R	[69:48]	0x01D27F	
Reservado	-	1	R	[47:47]	0x00	
Apagar Bloco Único Ativado	ERASE_BLK_EN	1	R	[46:46]	0x01	
Tamanho Apagar Setor	SECTOR_SIZE	7	R	[45:39]	0x7F	
Tamanho do Grupo de Proteção contra Gravação	WP_GRP_SIZE	7	R	[38:32]	0x00	
Grupo de Proteção contra Gravação Ativado	WP_GRP_ENABLE	1	R	[31:31]	0x00	
Reservado (Não usar)	-	2	R	[30:29]	0x00	
Fator de Velocidade de Gravação	R2W_FACTOR	3	R	[28:26]	0x02	
Max. Comprimento do Bloco de Dados de Gravação	WRITE_BLK_LEN	4	R	[25:22]	0x09	
Blocos parciais permitidos para gravação	WRITE_BLK_LEN	1	R	[21:21]	0x00	
Reservado	-	5	R	[20:16]	0x00	
Grupo de Formato de Arquivo	FILE_FORMAT_GRP	1	R	[15:15]	0x00	
Sinal de Cópia	COPY	1	R/W <sup>(1)</sup>	[14:14]	0x00	
Proteção contra gravação permanente	PERM_WRITE_PROTECT	1	R/W <sup>(1)</sup>	[13:13]	0x00	
Proteção contra gravação temporária	TMP_WRITE_PROTECT	1	R/W	[12:12]	0x00	
Formato de Arquivo	FILE_FORMAT	2	R	[11:10]	0x00	
Reservado	-	2	R	[9:8]	0x00	
CRC	CRC	7	R/W	[7:1]	CRC	
Não usado, sempre 1	-	1	-	[0:0]	0x01	

Tipos de Célula: R: Somente leitura, R/W: Leitura e gravação, R/W(1): Leitura / Gravação Única

Observação: Apagar um bloco de dados não é permitido neste cartão. Essa informação é indicada por "ERASE\_BLK\_EN". O Sistema do Host deve consultar esse valor antes de apagar um bloco de dados.

### 7.2.4 Registro RCA

O registro do endereço relativo do cartão de 16 bits gravável leva o endereço do cartão no modo Cartão SD.

### 7.2.5 Registro DSR

Este registro não é suportado.

### 7.2.5 Registro SCR

SCR (Registro de Configuração do Cartão SD) fornece informações sobre os recursos específicos do Cartão de Memória SD. O tamanho do Registro SCR é 64 bits.

Quadro 12: Registro SCR

Descrição	Campo	Largura	Tipo de Célula	SCR Slice	Valor		
					64GB		
Estrutura SCR	SCR_STRUCTURE	4	R	[63:60]	0x00		
Especificações do Cartão de Memória SD. Versão	SD_SPEC	4	R	[59:56]	0x02		
Status dos Dados Após Apagamentos	DATA_STAT_AFTER_ERASE	1	R	[55:55]	0x00		
Suporte de Segurança CPRM	SD_SECURITY	3	R	[54:52]	0x04		
Larguras do Barramento DAT Suportadas	SD_BUS_WIDTHS	4	R	[51:48]	0x05		
Especificações Versão 3.00 ou superior	SD_SPEC3	1	R	[47:47]	0x01		
Suporte de Segurança Estendido	EX_SECURITY	4	R	[46:43]	0x00		
Especificações Versão 4.00 ou superior	SD_SPEC4	1	R	[42:42]	0x00		
Reservado	-	6	R	[41:36]	0x00		
Bits de Suporte de Comando	CMD_SUPPORT	4	R	[35:32]	0x03		
Reservado para uso do fabricante	-	32	R	[31:0]	0x01 0x00 0x00 0x00		

## 7.2.7 Status do Cartão

Quadro 13: Status do Cartão

Campo	Largura	SCR Slice	Tipo	Valor		
				64GB		
OUT_OF_RANGE	1	[31:31]	E R X	0		
ADDRESS_ERROR	1	[30:30]	E R X	0		
BLOCK_LEN_ERROR	1	[29:29]	E R X	0		
ERASE_SEQ_ERROR	1	[28:28]	E R	0		
ERASE_PARAM_ERROR	1	[27:27]	E R X	0		
WP_VIOLATION:PROTECTED	1	[26:26]	E R X	0		
CARD_IS_LOCKED	1	[25:25]	S X	0		
LOCK_UNLOCK_FAIL	1	[24:24]	E R X	0		
COM_ECC_ERROR	1	[23:23]	E R	0		
ILLEGAL_COMMAND	1	[22:22]	E R	0		
CARD_ECC_FAILED	1	[21:21]	E R X	0		
CC_ERROR	1	[20:20]	E R X	0		
ERRO Geral ou Desconhecido	1	[19:19]	E R X	0		
Reservado	1	[18:18]	-	0		
Reservado	1	[17:17]	-	0		
CSD_OVERWRITE	1	[16:16]	E R X	0		
WP_ERASE_SKIP:PROTECTED	1	[15:15]	E R X	0		
CARD_ECC_DISABLED	1	[14:14]	S X	0		
ERASE_RESET	1	[13:13]	S R	0		
CURRENT_STATE	4	[12:9]	S X	4		
READY_FOR_DATA	1	[8:8]	S X	1		
Reservado	1	[7:7]	-	0		
FX_EVENT	1	[6:6]	S X	0		
APP_CMD	1	[5:5]	S	0		
Reservado	1	[4:4]	R	0		
AKE_SEQ_ERROR	1	[3:3]	E R	0		
Reservado	1	[2:2]	-	0		
Reservado	1	[1:1]	-	0		
Reservado	1	[0:0]	-	0		

E: Bit de Erro , S: Bit de Status , R: Detectado e configurado para resposta efetiva de comando.  
X: Detectado e configurado durante execução de comando.

### Apêndice: Dimensões Mecânicas do Cartão microSD (Unidade: mm)

