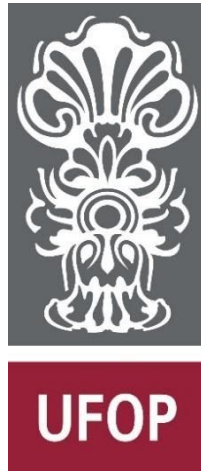


UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP
Ciência da Computação



ESTRUTURA DE DADOS II

RELATÓRIO DO TP1

Daniel Monteiro Valério - 19.1.4035

Fabio Henrique Alves Fernandes - 19.1.4128

Ouro Preto

2021

SUMÁRIO

Introdução	2
Acesso Sequencial Indexado	2
Árvores de Busca	2
Árvore Binária	2
Árvore B	3
Árvore B*	3
Análise de Dados	3
ASI	3
Árvore Binária	6
Árvore B	14
Árvore B*	14
Conclusão	22
ASI	22
Árvore Binária	22
Árvore B*	22

Introdução

Acesso Sequencial Indexado

O Acesso Sequencial Indexado usa o princípio da pesquisa sequencial, onde cada item é lido sequencialmente até encontrar uma chave maior ou igual a chave de pesquisa, sendo necessário o arquivo estar devidamente ordenado.

O acesso às informações em memória secundária é feito por uma chave que te orienta por uma sequência de valores, onde P é o endereço onde essa chave se encontra e X é o item que contém a chave.

Cada página tem capacidade para armazenar 4 itens do disco, e cada entrada do índice de páginas armazena a chave do 1º item de cada página e o endereço de tal página no disco.

Para se pesquisar por um item, deve-se: localizar, no índice de páginas, a página que pode conter o item desejado de acordo com sua chave de pesquisa; realizar uma pesquisa sequencial na página localizada.

Árvores de Pesquisa

Árvore de busca é uma árvore utilizada para a localização de chaves específicas dentro de um conjunto. Para que uma árvore funcione como uma árvore de busca, a chave para cada nó deve ser maior do que quaisquer chaves presentes em subárvores da esquerda e menor a quaisquer chaves em subárvores à direita.

A vantagem dessas árvores está no seu eficiente tempo de busca quando a árvore está razoavelmente balanceada, o que equivale a dizer que as folhas em cada extremidade, estão em igual profundidade. Vários tipos de árvores de pesquisa existem, muitos dos quais também permitem uma eficiente inserção e exclusão de elementos.

Árvores Binárias

Uma Árvore binária de busca é uma estrutura de dados vinculada, baseada em nós, onde cada nó contém uma chave e duas subárvores à esquerda e à direita. Para todos nós, a chave da subárvore esquerda deve ser menor que a chave desse nó, e a chave da subárvore direita deve ser maior. Todas estas subárvores devem qualificar-se como árvores binárias de busca.

O pior caso de tempo de complexidade para a pesquisa em uma árvore binária de busca é a altura da árvore, isso pode ser tão pequeno como $O(\log n)$ para uma árvore com n elementos.

Árvores B

Árvore B é uma estrutura de dados em árvore, auto-balanceada, que armazena dados classificados e permite pesquisas, acesso sequencial, inserções e remoções em tempo logarítmico. A árvore B é uma generalização de uma árvore de pesquisa binária em que um nó pode ter mais que dois filhos.

Diferente das árvores de pesquisa binária auto-balanceadas, a árvore B é bem adaptada para sistemas de armazenamento que leem e escrevem blocos de dados relativamente grandes, como discos.

Árvores B*

Árvore B* é uma variação da árvore B. Ela apresenta mecanismos de inserção, remoção e busca muito semelhantes aos realizados em árvores B, mas com a diferença em que a técnica de redistribuição de chaves também é empregada durante as operações de inserção. Dessa maneira a operação de split pode ser adiada até que duas páginas irmãs estejam completamente cheias e, a partir daí, o conteúdo dessas páginas irmãs é redistribuído entre três páginas (uma nova criada e as duas páginas irmãs anteriormente cheias).

Tal técnica é conhecida como divisão two-to-three split, que proporciona propriedades diferentes das árvores B na qual utiliza a divisão usual conhecida como one-to-two split. A grande melhoria direta proporcionada por essa abordagem é o melhor aproveitamento de espaço do arquivo, pois, no pior caso, cada página apresenta no mínimo $\frac{2}{3}$ do número máximo de chaves que esta pode armazenar, enquanto na divisão usual cada página apresenta, no pior caso, metade do número máximo de chaves.

Análise de Dados

Legenda: CC = Comparações na Criação

TEC = Tempo de Execução na Criação

CB = Comparações na Busca

TEB = Tempo de Execução na Busca

NT = Número de Transferências (entre memória externa e interna)

ASI

Como o Acesso Sequencial Indexado só aceita chaves ordenadas, só conseguimos analisar os dados referentes aos arquivos gerados sendo ordenados de forma crescente

100 Itens

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 3	0	0sec	5	0sec	22
Chave 16	0	0sec	6	0sec	22
Chave 27	0	0sec	11	0sec	22
Chave 35	0	0sec	13	0sec	22
Chave 43	0	0sec	9	0sec	22
Chave 55	0	0sec	15	0sec	22
Chave 66	0	0sec	14	0sec	22
Chave 72	0	0sec	14	0sec	22
Chave 89	0	0sec	19	0sec	22
Chave 91	0	0sec	21	0sec	22

1.000 Itens

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 83	0	0sec	19	0sec	150
Chave 186	0	0sec	32	0sec	150
Chave 277	0	0sec	45	0sec	150
Chave 315	0	0sec	53	0sec	150
Chave 493	0	0sec	75	0sec	150
Chave 535	0	0sec	81	0sec	150
Chave 686	0	0sec	106	0sec	150
Chave 794	0	0sec	116	0sec	150
Chave 849	0	0sec	125	0sec	150
Chave 921	0	0sec	137	0sec	150

10.000 Itens

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 383	0	15,62ms	61	0sec	1436
Chave 1886	0	15,62ms	274	0sec	1436
Chave 2777	0	15,62ms	403	0sec	1436
Chave 3915	0	15,62ms	563	0sec	1436
Chave 4793	0	15,62ms	691	0sec	1436
Chave 5335	0	15,62ms	765	0sec	1436
Chave 6386	0	15,62ms	916	0sec	1436
Chave 7492	0	15,62ms	1074	0sec	1436
Chave 8649	0	15,62ms	1241	0sec	1436
Chave 9421	0	15,62ms	1353	0sec	1436

100.000 Itens

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 2642	0	0,140s	382	0sec	14293
Chave 10718	0	0,140s	1534	0sec	14293
Chave 26016	0	0,140s	3722	0sec	14293
Chave 30716	0	0,140s	4396	0sec	14293
Chave 48263	0	0,140s	6901	0sec	14293
Chave 52106	0	0,140s	7450	0sec	14293
Chave 69428	0	0,140s	9922	0sec	14293
Chave 79766	0	0,140s	11339	0sec	14293
Chave 86839	0	0,140s	12411	0sec	14293
Chave 98041	0	0,140s	14013	0sec	14293

1.000.000 Itens

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 89383	0	1,328s	12777	0sec	142865
Chave 130886	0	1,328s	18706	0sec	142865
Chave 292777	0	1,328s	41829	0sec	142865
Chave 336915	0	1,328s	48137	0sec	142865
Chave 447793	0	1,328s	63975	0sec	142865
Chave 538335	0	1,328s	76913	0sec	142865
Chave 685386	0	1,328s	97916	0sec	142865
Chave 760492	0	1,328s	108648	0sec	142865
Chave 816649	0	1,328s	116667	0sec	142865
Chave 941421	0	1,328s	134495	0sec	142865

Árvore Binária

100 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 1	383	0sec	5	0sec	101
Chave 5	383	0sec	6	0sec	101
Chave 10	383	0sec	5	0sec	101
Chave 15	383	0sec	6	0sec	101
Chave 25	383	0sec	5	0sec	101
Chave 50	383	0sec	5	0sec	101
Chave 60	383	0sec	6	0sec	101
Chave 77	383	0sec	5	0sec	101
Chave 90	383	0sec	6	0sec	101
Chave 100	383	0sec	6	0sec	101

1.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	3974	0sec	9	0sec	1.001
Chave 50	3974	0sec	9	0sec	1.001
Chave 100	3974	0sec	7	0sec	1.001
Chave 250	3974	0sec	7	0sec	1.001
Chave 500	3974	0sec	7	0sec	1.001
Chave 600	3974	0sec	7	0sec	1.001
Chave 777	3974	0sec	9	0sec	1.001
Chave 800	3974	0sec	9	0sec	1.001
Chave 900	3974	0sec	9	0sec	1.001
Chave 1000	3974	0sec	9	0sec	1.001

10.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	39967	0,468 sec	12	0 sec	10.001
Chave 100	39967	0,468 sec	10	0 sec	10.001
Chave 500	39967	0,468 sec	10	0 sec	10.001
Chave 1000	39967	0,468 sec	11	0 sec	10.001
Chave 5000	39967	0,468 sec	10	0 sec	10.001
Chave 6000	39967	0,468 sec	12	0 sec	10.001
Chave 7777	39967	0,468 sec	13	0 sec	10.001
Chave 850	39967	0,468 sec	11	0 sec	10.001
Chave 9000	39967	0,468 sec	13	0 sec	10.001
Chave 10.000	39967	0,468 sec	13	0 sec	10.001

100.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	39960	3,59 sec	16	0 sec	100.001
Chave 100	39960	3,59 sec	14	0 sec	100.001
Chave 1.000	39960	3,59 sec	14	0 sec	100.001
Chave 5.000	39960	3,59 sec	13	0 sec	100.001
Chave 10.000	39960	3,59 sec	13	0 sec	100.001
Chave 50.000	39960	3,59 sec	14	0 sec	100.001
Chave 60.000	39960	3,59 sec	13	0 sec	100.001
Chave 77.777	39960	3,59 sec	15	0 sec	100.001
Chave 80.000	39960	3,59 sec	15	0 sec	100.001
Chave 100.000	39960	3,59 sec	16	0 sec	100.001

1.000.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	3999953	3,29 sec	19	0 sec	1.000.001
Chave 100	3999953	3,29 sec	17	0 sec	1.000.001
Chave 50.000	3999953	3,29 sec	15	0 sec	1.000.001
Chave 100.000	3999953	3,29 sec	16	0 sec	1.000.001
Chave 500.000	3999953	3,29 sec	16	0 sec	1.000.001
Chave 600.000	3999953	3,29 sec	15	0 sec	1.000.001
Chave 650.000	3999953	3,29 sec	16	0 sec	1.000.001
Chave 777.777	3999953	3,29 sec	19	0 sec	1.000.001

Chave 900.000	3999953	3,29 sec	17	0 sec	1.000.001
Chave 1.000.000	3999953	3,29 sec	19	0 sec	1.000.001

100 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 1	383	0 sec	3	0 sec	101
Chave 5	383	0 sec	3	0 sec	101
Chave 10	383	0 sec	4	0 sec	101
Chave 20	383	0 sec	6	0 sec	101
Chave 50	383	0 sec	6	0 sec	101
Chave 65	383	0 sec	5	0 sec	101
Chave 77	383	0 sec	5	0 sec	101
Chave 80	383	0 sec	6	0 sec	101
Chave 90	383	0 sec	5	0 sec	101
Chave 100	383	0 sec	6	0 sec	101

1.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	3974	0 sec	6	0 sec	1.001
Chave 10	3974	0 sec	5	0 sec	1.001
Chave 50	3974	0 sec	5	0 sec	1.001
Chave 100	3974	0 sec	6	0 sec	1.001
Chave 250	3974	0 sec	7	0 sec	1.001
Chave 500	3974	0 sec	9	0 sec	1.001
Chave 600	3974	0 sec	6	0 sec	1.001

Chave 777	3974	0 sec	4	0 sec	1.001
Chave 900	3974	0 sec	7	0 sec	1.001
Chave 1.000	3974	0 sec	9	0 sec	1.001

10.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	39967	0,468 sec	10	0 sec	10.001
Chave 100	39967	0,468 sec	12	0 sec	10.001
Chave 500	39967	0,468 sec	13	0 sec	10.001
Chave 1.000	39967	0,468 sec	11	0 sec	10.001
Chave 5.000	39967	0,468 sec	13	0 sec	10.001
Chave 6.000	39967	0,468 sec	15	0 sec	10.001
Chave 7.777	39967	0,468 sec	8	0 sec	10.001
Chave 8.000	39967	0,468 sec	14	0 sec	10.001
Chave 9.000	39967	0,468 sec	12	0 sec	10.001
Chave 10.000	39967	0,468 sec	12	0 sec	10.001

100.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	399960	5,625 sec	13	0 sec	100.001
Chave 100	399960	5,625 sec	15	0 sec	100.001
Chave 500	399960	5,625 sec	15	0 sec	100.001
Chave 5.000	399960	5,625 sec	16	0 sec	100.001
Chave 10.000	399960	5,625 sec	12	0 sec	100.001
Chave 50.000	399960	5,625 sec	15	0 sec	100.001

Chave 60.000	399960	5,625 sec	13	0 sec	100.001
Chave 77.777	399960	5,625 sec	12	0 sec	100.001
Chave 90.000	399960	5,625 sec	14	0 sec	100.001
Chave 100.000	399960	5,625 sec	16	0 sec	100.001

1.000.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	3999953	5,453 sec	16	0 sec	1.000.001
Chave 100	3999953	5,453 sec	19	0 sec	1.000.001
Chave 10.000	3999953	5,453 sec	18	0 sec	1.000.001
Chave 50.000	3999953	5,453 sec	18	0 sec	1.000.001
Chave 100.000	3999953	5,453 sec	20	0 sec	1.000.001
Chave 500.000	3999953	5,453 sec	15	0 sec	1.000.001
Chave 600.000	3999953	5,453 sec	16	0 sec	1.000.001
Chave 777.777	3999953	5,453 sec	15	0 sec	1.000.001
Chave 900.000	3999953	5,453 sec	18	0 sec	1.000.001
Chave 1.000.000	3999953	5,453 sec	19	0 sec	1.000.001

100 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 1	503	0 sec	4	0 sec	101
Chave 5	503	0 sec	4	0 sec	101
Chave 10	503	0 sec	5	0 sec	101
Chave 25	503	0 sec	4	0 sec	101
Chave 40	503	0 sec	6	0 sec	101
Chave 50	503	0 sec	5	0 sec	101

Chave 60	503	0 sec	8	0 sec	101
Chave 77	503	0 sec	7	0 sec	101
Chave 90	503	0 sec	6	0 sec	101
Chave 100	503	0 sec	7	0 sec	101

1.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	6595	0,156 sec	9	0 sec	1.001
Chave 50	6595	0,156 sec	8	0 sec	1.001
Chave 100	6595	0,156 sec	9	0 sec	1.001
Chave 250	6595	0,156 sec	6	0 sec	1.001
Chave 500	6595	0,156 sec	7	0 sec	1.001
Chave 600	6595	0,156 sec	10	0 sec	1.001
Chave 777	6595	0,156 sec	8	0 sec	1.001
Chave 800	6595	0,156 sec	7	0 sec	1.001
Chave 900	6595	0,156 sec	10	0 sec	1.001
Chave 1.000	6595	0,156 sec	8	0 sec	1.001

10.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	85879	1,5 sec	13	0 sec	10.001
Chave 100	85879	1,269 sec	12	0 sec	10.001
Chave 200	85879	1,269 sec	11	0 sec	10.001
Chave 500	85879	1,269 sec	12	0 sec	10.001
Chave 5.000	85879	1,269 sec	12	0 sec	10.001

Chave 6.000	85879	1,269 sec	13	0 sec	10.001
Chave 7.777	85879	1,269 sec	12	0 sec	10.001
Chave 8.000	85879	1,269 sec	10	0 sec	10.001
Chave 9.000	85879	1,269 sec	12	0 sec	10.001
Chave 10.000	85879	1,269 sec	11	0 sec	10.001

100.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	1034163	297,421 sec	15	0 sec	100.001
Chave 100	1034163	297,421 sec	15	0 sec	100.001
Chave 500	1034163	297,421 sec	13	0 sec	100.001
Chave 1.000	1034163	297,421 sec	15	0 sec	100.001
Chave 5.000	1034163	297,421 sec	17	0 sec	100.001
Chave 50.000	1034163	297,421 sec	16	0 sec	100.001
Chave 60.000	1034163	297,421 sec	18	0 sec	100.001
Chave 77.777	1034163	297,421 sec	15	0 sec	100.001
Chave 90.000	1034163	297,421 sec	16	0 sec	100.001
Chave 100.000	1034163	297,421 sec	17	0 sec	100.001

1.000.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 5	12184039	46.176 sec	20	0 sec	1.000.001
Chave 100	12184039	46.176 sec	21	0 sec	1.000.001
Chave 10.000	12184039	46.176 sec	20	0 sec	1.000.001
Chave 50.000	12184039	46.176 sec	23	0 sec	1.000.001

Chave 100.000	12184039	46.176 sec	25	0 sec	1.000.001
Chave 500.000	12184039	46.176 sec	21	0 sec	1.000.001
Chave 600.000	12184039	46.176 sec	23	0 sec	1.000.001
Chave 777.777	12184039	46.176 sec	24	0 sec	1.000.001
Chave 900.000	12184039	46.176 sec	27	0 sec	1.000.001
Chave 1.000.000	12184039	46.176 sec	29	0 sec	1.000.001

Árvore B

Tivemos problemas na implementação da Árvore B, pois sempre que tentávamos adicionar o algoritmo de teste, o programa apresentava falha de segmentação.

Árvore B*

100 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 3	1955	0sec	9	0sec	101
Chave 16	1955	0sec	11	0sec	101
Chave 27	1955	0sec	10	0sec	101
Chave 35	1955	0sec	12	0sec	101

Chave 43	1955	0sec	10	0sec	101
Chave 55	1955	0sec	10	0sec	101
Chave 66	1955	0sec	14	0sec	101
Chave 72	1955	0sec	14	0sec	101
Chave 89	1955	0sec	15	0sec	101
Chave 91	1955	0sec	13	0sec	101

1.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 83	30291	0sec	19	0sec	1001
Chave 186	30291	0sec	18	0sec	1001
Chave 277	30291	0sec	16	0sec	1001
Chave 315	30291	0sec	18	0sec	1001
Chave 493	30291	0sec	14	15,62ms	1001
Chave 535	30291	0sec	16	0sec	1001
Chave 686	30291	0sec	17	0sec	1001
Chave 792	30291	0sec	20	0sec	1001
Chave 849	30291	0sec	16	0sec	1001
Chave 921	30291	0sec	16	0sec	1001

10.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 174	408267	62,5ms	22	0sec	10001
Chave 1804	408267	62,5ms	23	0sec	10001
Chave 2831	408267	62,5ms	25	0sec	10001
Chave 3898	408267	62,5ms	23	0sec	10001

Chave 4419	408267	62,5ms	20	0sec	10001
Chave 5367	408267	62,5ms	20	0sec	10001
Chave 6762	408267	62,5ms	25	0sec	10001
Chave 7132	408267	62,5ms	23	0sec	10001
Chave 8430	408267	62,5ms	24	0sec	10001
Chave 9331	408267	62,5ms	24	0sec	10001

100.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 3414	5133765	0,64s	27	0sec	100001
Chave 10961	5133765	0,64s	31	0sec	100001
Chave 27745	5133765	0,64s	25	0sec	100001
Chave 31524	5133765	0,64s	30	0sec	100001
Chave 44350	5133765	0,64s	28	0sec	100001
Chave 54971	5133765	0,64s	29	0sec	100001
Chave 62811	5133765	0,64s	27	0sec	100001
Chave 74530	5133765	0,64s	29	0sec	100001
Chave 87840	5133765	0,64s	31	0sec	100001
Chave 95436	5133765	0,64s	33	0sec	100001

1.000.000 Itens - Ordenação Crescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 89383	61878418	6,843s	32	0sec	1000001
Chave 130886	61878418	6,843s	34	0sec	1000001
Chave 292777	61878418	6,843s	33	0sec	1000001

Chave 336915	61878418	6,843s	32	0sec	1000001
Chave 447793	61878418	6,843s	31	0sec	1000001
Chave 538335	61878418	6,843s	31	0sec	1000001
Chave 685386	61878418	6,843s	35	0sec	1000001
Chave 760492	61878418	6,843s	38	0sec	1000001
Chave 816649	61878418	6,843s	33	0sec	1000001
Chave 941421	61878418	6,843s	35	0sec	1000001

100 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 3	1446	0sec	10	0sec	101
Chave 16	1446	0sec	10	0sec	101
Chave 27	1446	0sec	12	0sec	101
Chave 35	1446	0sec	12	0sec	101
Chave 43	1446	0sec	12	0sec	101
Chave 55	1446	0sec	12	0sec	101
Chave 66	1446	0sec	11	0sec	101
Chave 72	1446	0sec	12	0sec	101
Chave 89	1446	0sec	11	0sec	101
Chave 91	1446	0sec	13	0sec	101

1.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 83	20941	0sec	14	0sec	1001
Chave 186	20941	0sec	16	0sec	1001

Chave 277	20941	0sec	14	0sec	1001
Chave 315	20941	0sec	17	0sec	1001
Chave 493	20941	0sec	16	0sec	1001
Chave 535	20941	0sec	17	0sec	1001
Chave 686	20941	0sec	15	0sec	1001
Chave 792	20941	0sec	17	0sec	1001
Chave 849	20941	0sec	17	0sec	1001
Chave 921	20941	0sec	16	0sec	1001

10.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 174	271926	93,75ms	19	0sec	10001
Chave 7804	271926	93,75ms	22	0sec	10001
Chave 2831	271926	93,75ms	21	0sec	10001
Chave 3898	271926	93,75ms	24	0sec	10001
Chave 4419	271926	93,75ms	21	0sec	10001
Chave 5367	271926	93,75ms	23	0sec	10001
Chave 6762	271926	93,75ms	22	0sec	10001
Chave 7132	271926	93,75ms	23	0sec	10001
Chave 8430	271926	93,75ms	23	0sec	10001
Chave 9331	271926	93,75ms	21	0sec	10001

100.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 3414	3339449	0,578s	28	0sec	100001

Chave 10961	3339449	0,578s	26	0sec	100001
Chave 27745	3339449	0,578s	27	0sec	100001
Chave 31524	3339449	0,578s	27	0sec	100001
Chave 44350	3339449	0,578s	29	0sec	100001
Chave 54971	3339449	0,578s	26	0sec	100001
Chave 62811	3339449	0,578s	30	0sec	100001
Chave 74530	3339449	0,578s	30	0sec	100001
Chave 87840	3339449	0,578s	30	0sec	100001
Chave 95436	3339449	0,578s	30	0sec	100001

1.000.000 Itens - Ordenação Decrescente

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 89383	39572255	6,156s	35	0sec	1000001
Chave 130886	39572255	6,156s	32	0sec	1000001
Chave 292777	39572255	6,156s	31	0sec	1000001
Chave 336915	39572255	6,156s	32	0sec	1000001
Chave 447793	39572255	6,156s	35	0sec	1000001
Chave 538335	39572255	6,156s	34	0sec	1000001
Chave 685386	39572255	6,156s	33	0sec	1000001
Chave 760492	39572255	6,156s	37	0sec	1000001
Chave 816649	39572255	6,156s	34	0sec	1000001
Chave 941421	39572255	6,156s	33	0sec	1000001

100 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 3	1641	0sec	8	0sec	101

Chave 16	1641	0sec	11	0sec	101
Chave 27	1641	0sec	12	0sec	101
Chave 35	1641	0sec	12	0sec	101
Chave 43	1641	0sec	11	0sec	101
Chave 55	1641	0sec	13	0sec	101
Chave 66	1641	0sec	10	0sec	101
Chave 72	1641	0sec	12	0sec	101
Chave 89	1641	0sec	11	0sec	101
Chave 91	1641	0sec	13	0sec	101

1.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 83	24035	0sec	17	0sec	1001
Chave 186	24035	0sec	18	0sec	1001
Chave 277	24035	0sec	21	0sec	1001
Chave 315	24035	0sec	18	0sec	1001
Chave 493	24035	0sec	15	0sec	1001
Chave 535	24035	0sec	15	0sec	1001
Chave 686	24035	0sec	17	0sec	1001
Chave 792	24035	0sec	17	0sec	1001
Chave 849	24035	0sec	16	0sec	1001
Chave 921	24035	0sec	16	0sec	1001

10.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
--	----	-----	----	-----	----

Chave 174	311044	62,5ms	18	0sec	10001
Chave 1804	311044	62,5ms	28	0sec	10001
Chave 2831	311044	62,5ms	21	0sec	10001
Chave 3898	311044	62,5ms	25	0sec	10001
Chave 4419	311044	62,5ms	21	0sec	10001
Chave 5367	311044	62,5ms	25	0sec	10001
Chave 6762	311044	62,5ms	24	0sec	10001
Chave 7132	311044	62,5ms	23	0sec	10001
Chave 8430	311044	62,5ms	23	0sec	10001
Chave 9331	311044	62,5ms	26	0sec	10001

100.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 3414	3851984	0,593s	25	0sec	100001
Chave 10961	3851984	0,593s	26	0sec	100001
Chave 27745	3851984	0,593s	33	0sec	100001
Chave 31524	3851984	0,593s	30	0sec	100001
Chave 44350	3851984	0,593s	29	0sec	100001
Chave 54971	3851984	0,593s	25	0sec	100001
Chave 62811	3851984	0,593s	29	0sec	100001
Chave 74530	3851984	0,593s	28	0sec	100001
Chave 87840	3851984	0,593s	35	0sec	100001
Chave 95436	3851984	0,593s	29	0sec	100001

1.000.000 Itens - Aleatório

	CC	TEC	CB	TEB	NT
Chave 89383	45952224	7,078s	31	0sec	1000001
Chave 130886	45952224	7,078s	31	0sec	1000001
Chave 292777	45952224	7,078s	33	0sec	1000001
Chave 336915	45952224	7,078s	36	0sec	1000001
Chave 447793	45952224	7,078s	32	0sec	1000001
Chave 538335	45952224	7,078s	31	0sec	1000001
Chave 685386	45952224	7,078s	33	0sec	1000001
Chave 760492	45952224	7,078s	34	0sec	1000001
Chave 816649	45952224	7,078s	39	0sec	1000001
Chave 941421	45952224	7,078s	34	0sec	1000001

Conclusão

ASI

Diferente do que os outros métodos apresentam, o acesso sequencial indexado não realiza comparações durante o processo de criação das páginas, ele apenas realiza a leitura dos itens e os coloca nas páginas. Mas ainda sim durante o processo de busca ele precisa percorrer página por página até encontrar o índice desejado. Apesar de esse fator parecer ser ruim, o acesso sequencial indexado apresentou uma das melhores taxas, tanto no tempo, número de comparações gerais e numero de transferência.

Árvore Binária

Usamos uma Árvore Binária balanceada para a execução dos testes. Durante a execução, percebemos que quando é lido arquivos ordenados corretamente, temos execuções rápidas para a criação da árvore em si, independente do seu tamanho, lendo diretamente do arquivo fonte. Porém, lendo arquivos onde as chaves estão completamente aleatórias, quanto maior for o arquivo, maior o tempo de execução do algoritmo de criação da árvore.

Durante a execução do algoritmo de busca, sua execução foi sempre bem rápida.

Árvore B*

Apesar de apresentar uma grande quantidade de comparações durante seu processo de criação, a árvore B* ainda sim apresentou as vantagens de seu uso que é a consistência em seu número de comparações das chaves durante a busca do elemento, isto quer dizer que, apesar de qual seja a predisposição do arquivo inicialmente ou seu tamanho, o número de comparações durante a busca se mantém sempre constante e sem muito variação entre os resultados. O processo de criação da árvore B* pode se tornar cada vez mais custoso à medida que o tamanho do arquivo cresce, mas seu tempo de execução e número de comparações durante a busca do elemento compensação a perda de tempo inicial.

Referências

https://www.moodlepresencial.ufop.br/pluginfile.php/640805/mod_resource/content/2/bcc203_pesquisa-externa.pdf
https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81rvore_de_busca
https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81rvore_B*