

# **Cegueira congênita e a natureza da luz: análise estatística textual da percepção de professores em formação**

## **Congenital blindness and the nature of light: textual statistical analysis of the perception of training teachers**

### **Resumo**

Este artigo procura contribuir para a criação de novas atitudes e metodologias que vislumbrem a inclusão de pessoas com deficiência física. A partir da análise da percepção de professores em formação sobre o processo de construção de conhecimentos por cegos congênitos, procura-se verificar como os novos docentes veem a elaboração de conceitos científicos por pessoas com essa limitação física. O trabalho fundamenta-se na análise dos dados coletados através de estatística textual, utilizando o Método de Classificação Hierárquica Descendente. Os resultados evidenciam que os indivíduos pesquisados consideram possível que um cego venha a compreender a natureza da luz.

**Palavras chave:** educação inclusiva, cegueira congênita, análise fatorial

### **Abstract**

This paper aims to contribute to the creation of new attitudes and methodologies that envisage the inclusion of people with physical disabilities. From the analysis of the perception of teachers in training about the process of construction of knowledge by congenitally blind, we tried to verify how new teachers see the development of scientific concepts by people with this physical limitation. The work is based on analysis of data collected through textual statistics, using the Descending Hierarchical Scoring Method. The results show that students surveyed consider possible that the blind people can understand the nature of light.

**Key words:** inclusive education, congenital blindness, factor analysis

### **Introdução**

Atualmente, o atendimento das diferentes necessidades educacionais de alunos com e sem deficiências consolida-se como um dos mais importantes desafios da atividade docente (RODRIGUES, 2003). A busca por uma didática inclusiva é um desafio que precisa superar os tradicionais modelos pedagógicos, consolidando a implantação de uma educação para todos. É preciso que, tanto professores atuantes no ensino regular como aqueles que estão em processo de formação, superem concepções pré-estabelecidas de que a deficiência é um fator limitante e impeditivo no processo de ensino-aprendizagem (CAMARGO, 2012a, 2012b; CAMARGO et al, 2009).

Nesse sentido, atender alunos com diferentes necessidades especiais aumenta o desafio docente. Por um lado, propostas educacionais inclusivas têm sido desenvolvidas de forma eficiente, mas por outro o sistema educacional brasileiro ainda carece de profundas alterações,

tanto em relação à infraestrutura adequada, quanto aos aspectos atitudinais de professores e gestores que precisam aprender a lidar com ambientes inclusivos. Assim, esse artigo foi concebido visando contribuir para melhorias a partir do desenvolvimento de um trabalho voltado para a percepção de professores em formação nas áreas de ciências da natureza acerca do processo de conceitualização em ciências em cegos congênitos.

## Metodologia

Para o desenvolvimento da proposta, o trabalho cumpriu as seguintes etapas investigativas:

- i. Foi selecionado o conceito de luz, por ser considerado que sua compreensão requer alta abstração, seja por parte de alunos cegos ou não, e por saber que é um conceito relacionado com o senso comum que afirma que um indivíduo cego não conseguirá entender a natureza de fenômenos luminosos, pelo fato de não conseguir enxergar;
- ii. Apresentação do conceito a alunos de Licenciatura em Física, Química e Biologia;
- iii. Aplicação do instrumento de investigação: (a) os alunos responderam um questionário aberto apontando se consideram, ou não, possível o aprendizado científico por parte de alunos não videntes; (b) as respostas deveriam ser justificadas para posterior análise.

Foram analisados dados provenientes de um público alvo composto por 53 alunos de graduação (19 alunos de Biologia, 23 de Física e 11 alunos de Química) de duas universidades públicas do interior do Estado de São Paulo. A escolha da amostra priorizou alunos em vias de concluir o curso, considerando que os mesmos já tenham tido experiência docente, seja nas disciplinas de estágio ou como professores regulares.

## Instrumento de pesquisa

As questões do instrumento de pesquisa foram elaboradas a partir do referencial teórico de Leontiev (1988), o qual está embasada no conceito de funções psicofisiológicas, que compreende as funções fisiológicas do organismo. Estão incluídas as funções sensoriais, as funções mnemônicas e as funções tônicas. Neste contexto, Leontiev (1988) aponta que

se mentalmente excluirmos a função das cores, a imagem da realidade em nossa consciência adquirirá a palidez de uma fotografia branca e preta. Se bloquearmos a audição, nosso quadro do mundo será tão pobre quanto um filme mudo comparado com o sonoro. Todavia, uma pessoa cega pode tornar-se cientista e criar uma nova teoria, mais perfeita, sobre a natureza da luz, embora a experiência sensível que ela possa ter da luz seja tão pequena quanto aquela que uma pessoa comum tem da velocidade da luz (LEONTIEV, 1988: p.13)

Essas considerações motivaram a elaboração das questões e posterior apresentação das mesmas ao público foco de investigação. Todavia, de forma específica, esse trabalho trata apenas da seguinte questão: "Acerca de uma pessoa totalmente cega de nascimento, reflita e responda com toda tranquilidade e sinceridade. Ela pode compreender a natureza da luz? Explique".

## Análise Estatística Textual

Para análise dos dados foi empregado o Método da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), sendo que as respostas dos alunos foram analisadas através do auxílio do *software* IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de*

*Questionnaires*), o qual é livre e de fonte aberta, e permite fazer análises estatísticas sobre corpus textuais (CAMARGO & JUSTO, 2013).

### Método da Classificação Hierárquica Dependente (CHD)

Com a utilização desse método, as respostas dos alunos foram classificadas em função dos seus respectivos vocabulários e as palavras repartidas em função da frequência das formas reduzidas (CAMARGO & JUSTO, 2013). A partir de matrizes, cruzando segmentos de textos e palavras em repetidos testes do tipo qui-quadrado ( $X^2$ ), aplicou-se o método de CHD na perspectiva de obter uma classificação estável e definitiva (CAMARGO & JUSTO, 2013). Este tipo de análise procurou obter classes (*clusters*) de segmentos de texto que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre si, e vocabulário diferente dos segmentos de texto das outras classes. A análise dessas matrizes realizada pelo software proporcionou verificar as relações entre os *clusters*.

De forma objetiva, é possível apontar que cada *cluster* é composto de vários segmentos de texto em função de uma classificação segundo a distribuição do vocabulário (formas) destes segmentos de texto. Além disso, estes *clusters* podem indicar teorias ou conhecimentos do senso comum ou campos de imagens sobre um dado objeto, ou ainda apenas aspectos de uma mesma representação (CAMARGO & JUSTO, 2013).

### Análise dos dados

Após a transcrição das respostas, os dados foram processados e um relatório inicial foi gerado. Correspondente ao número de respostas, o *software* analisou 53 textos, que foram subdivididos pelo mesmo em 69 segmentos, contendo 2136 ocorrências (total de palavras). Do total de palavras, 408 classificam-se como *hapax* (palavras com frequência 1).

Foi adotado o método CHD e realizada uma análise considerando os textos sem dividi-los em segmentos. Essa análise é recomendada para respostas curtas. Através da CHD, o *software* dividiu o *corpus* em 7 *clusters*. Os critérios para inclusão dos elementos em suas respectivas classes são a frequência ( $f$ ) maior que a média de ocorrências no *corpus* e também a associação com a classe determinada pelo valor de qui-quadrado ( $X^2$ ) igual ou superior a 3,841, tendo em vista que o cálculo para este teste é definido segundo grau de liberdade 1 e significância 95% (LEVIN & FOX, 2004). O valor de  $p$  (*p-value*) calculado pelo IRAMUTEQ identifica o nível de significância da palavra com a classe. O nível de significância adotado foi de 0,05. Assim, para todo  $p \leq 0,05$ , considera-se que o teste é significativo, e que a palavra pertence à classe estipulada pelo *software*. Considera-se a Escala de Significância de Fisher (tabela 1), para a análise.

p-value	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001
Natureza da evidência	Marginal	Moderada	substancial	Forte	muito forte	Fortíssima

Tabela 1: Escala de Significância de Fisher. Fonte: Bussab e Morenttin, 2006.

Considerando esses referenciais, cada classe foi analisada e as palavras que não atenderam os padrões adotados foram excluídas. Dessa forma, os *clusters* finais foram constituídos segundo o dendograma apresentado na figura 1.

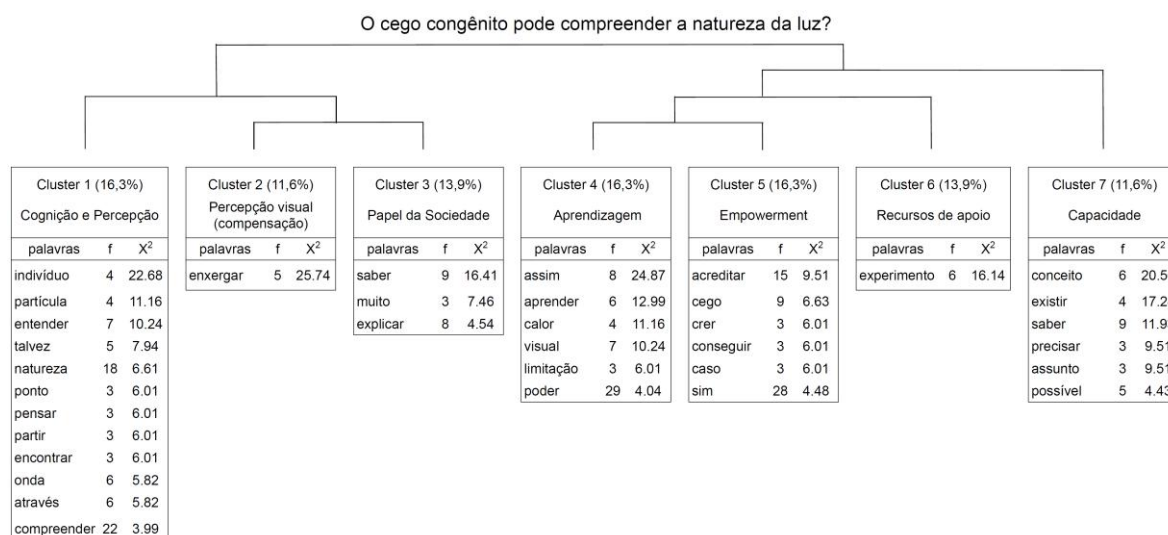


Figura 1: Dendrograma obtido pelo método CHD: clusters da análise

A partir da análise das respostas, o IRAMUTEQ dividiu o *corpus* do texto em dois *subcorpus*. O primeiro, mostrado no lado esquerdo da figura 1, composto pelos *clusters* 1, 2 e 3. E o segundo, apresentado no lado direito, composto pelos *clusters* 4, 5, 6 e 7. O *subcorpus* 1 foi dividido em dois novos grupos. Nessa perspectiva, o *software* separou o primeiro grupo, composto exclusivamente pelo *cluster* 1, do segundo grupo, dividido nos *clusters* 2 e 3. O segundo *subcorpus*, mostrado à direita, também foi dividido em 2 grupos. O primeiro grupo, composto pelo *cluster* 7 e o segundo grupo, composto por dois novos agrupamentos. O primeiro agrupamento contendo os *clusters* 4 e 5 e o segundo contendo o *cluster* 6.

## Discussão dos resultados

Inicialmente, cada *cluster* foi denominado a partir da interpretação permitida pelas palavras que os compõem. Para cada *cluster* analisado, foram fornecidas as informações estatísticas obtidas pelo IRAMUTEQ, as quais se encontram nas tabelas 2 a 8:

- eff. st: número de segmentos de texto que contêm a palavra na classe;
- f: (frequência) número de segmentos de texto no corpus que contém a palavra citada ao menos uma vez;
- X<sup>2</sup>: qui-quadrado de associação da palavra com a classe;
- p: identifica o nível de significância da associação da palavra com a classe;

### Cluster 1: Cognição e Percepção (representa 16,28% do corpus)

Este *cluster* apresenta palavras relacionadas com aspectos cognitivos e que envolvem percepção, como: entender, pensar, compreender. Aparecem também palavras como indivíduo e partícula (tabela 2). A partir destas palavras é possível inferir que o *cluster* apresenta relações entre as opiniões dos indivíduos pesquisados que afirmam que a compreensão e o entendimento da natureza da luz é possível para o cego congênito.

palavras	eff.st.	f	X <sup>2</sup>	P
indivíduo	4	4	22.68	< 0,0001
partícula	3	4	11.16	0.00083
entender	4	7	10.24	0.010137
talvez	3	5	7.94	0.00484

natureza	6	18	6.61	0.01015
ponto	2	3	6.01	0.01424
pensar	2	3	6.01	0.01424
partir	2	3	6.01	0.01424
encontrar	2	3	6.01	0.01424
onda	3	6	5.82	0.01586
através	3	6	5.82	0.01586
compreender	6	22	3.99	0.04564

Tabela 2: Dados estatísticos do Cluster 1

A denominação desta categoria decorre dos termos "cognição", que está associado à faculdade de se conhecer algo, e "percepção", que pode ser entendido como a propriedade de adquirir conhecimentos através dos sentidos da inteligência. É possível apontar que Moreira (2000), ao trazer um dos princípios facilitadores do que ele denomina "aprendizagem significativa crítica", nos traz esclarecimentos acerca dessa temática.

### **Cluster 2: Percepção visual (compensação) (representa 11,63% do corpus)**

A denominação deste *cluster* decorre da palavra que o compõe: "enxergar" (tabela 3).

palavras	eff.s.t.	f	X <sup>2</sup>	P
enxergar	4	5	25.74	< 0,0001

Tabela 3: Dados estatísticos do Cluster 2

A denominação também foi relacionada com o termo compensação por ter sido recorrente na resposta dos alunos a ideia de que a falta da visão poderia ser compensada por outros sentidos. Assim, é importante destacar que a interpretação da compensação para indivíduos cegos compreenderem a natureza da luz é explicada pela teoria biológica sobre a cegueira (VIGOTSKI, 1997). Tal modelo fundamenta-se em dados empíricos sobre a agudeza tátil e super audição presentes em cegos congênitos. Todavia, como indica Vigotski (1997), tais interpretações são equivocadas, quando tratadas na perspectiva de que nos cegos ocorreria a substituição dos sentidos visuais pelos sentidos do tato e da audição.

### **Cluster 3: Papel da Sociedade (representa 13,95% do corpus)**

Este *cluster* apresenta palavras como saber e explicar. Tais termos (tabela 4) apontam que a compreensão de uma pessoa pode estar relacionada com a explicação de um professor.

palavras	eff.s.t.	f	X <sup>2</sup>	P
saber	5	9	16.41	< 0,0001
muito	2	3	7.46	0.00629
explicar	3	8	4.54	0.03313

Tabela 4: Dados estatísticos do Cluster 3

Os resultados evidenciam que os respondentes consideram que a atividade científica pode ser possível se o meio social cumprir seu papel na inclusão de indivíduos com limitações físicas.

### **Cluster 4: Aprendizagem (representa 16,28% do corpus)**

Esse *cluster* apresenta em seu conjunto o verbo "aprender" (tabela 5) com alto índice de aderência (X<sup>2</sup> = 1,99). Outros termos que compõem o *cluster* são as palavras "limitação" e

"visual". Essas palavras podem estar relacionadas com a compreensão por parte dos alunos pesquisados de que o cego tem limitação visual, mas aprende acerca da natureza da luz.

palavras	eff.s.t.	f	X <sup>2</sup>	P
assim	6	8	24.87	< 0,0001
aprender	4	6	12.99	0.00031
calor	3	4	11.16	0.00083
visual	4	7	10.24	0.00137
limitação	2	3	6.01	0.01424
poder	7	29	4.04	0.04452

Tabela 5: Dados estatísticos do Cluster 4

### **Cluster 5: Empowerment (representa 16,28% do corpus)**

*Empowerment* significa o processo pelo qual pessoas usam seu poder pessoal inerente à sua condição para tomar decisões, assumindo o controle de sua vida (SASSAKI, 2004). A escolha do nome do *cluster* também está relacionada com os termos apresentados neste, como "acreditar", "conseguir", "crer" (tabela 6). Esses verbos, associados à palavra "cego" que também pertence ao *cluster*, dão indícios de que os alunos pesquisados julgaram que indivíduos cegos poderão vir a entender a natureza da luz desde que acreditem que tal feito é possível.

palavras	eff.s.t.	f	X <sup>2</sup>	P
acreditar	6	15	9.51	0.00204
cego	4	9	6.63	0.01005
crer	2	3	6.01	0.01424
conseguir	2	3	6.01	0.01424
caso	2	3	6.01	0.01424
sim	7	28	4.48	0.03431

Tabela 6: Dados estatísticos do Cluster 5

### **Cluster 6: Recursos de apoio (representa 13,95% do corpus)**

Esse *cluster*, composto apenas pela palavra "experimento" (tabela 7), foi denominado como "Recursos de apoio" em função de que o termo experimento pode ser interpretado como um recurso alternativo de apoio ao ensino de física para alunos com deficiência visual.

palavras	eff.s.t.	f	X <sup>2</sup>	p
experimento	4	6	16.14	< 0,0001

Tabela 7: Dados estatísticos do Cluster 6

A denominação do *cluster* baseia-se em pesquisas anteriores de Camargo e Masini (2014), que sugerem que os respondentes podem ter percebido a posição igualitária de cegos e videntes em relação à natureza da luz. Como isso não é possível, considera-se que ambos podem observar as representações da natureza da luz, seja através da visualização de modelos por videntes, ou através da percepção tátil e/ou auditiva por parte de cegos congênitos.

### **Cluster 7: Capacidade (representa 11,63% do corpus)**

Os termos que compõem o *cluster*, como conceito, saber, assunto, possível (identificados na tabela 8), mostram que relações entre essas palavras sinalizam que os indivíduos pesquisados assumem que o cego congênito pode entender o conceito (natureza da luz).

palavras	eff.s.t.	f	X <sup>2</sup>	p
conceito	4	6	20.56	< 0,0001
Existir	3	4	17.24	< 0,0001
Saber	4	9	11.93	0.00055
precisar	2	3	9.51	0.00204
assunto	2	3	9.51	0.00204
possível	2	5	4.43	0.03526

Tabela 8: Dados estatísticos do Cluster 7

Nessa categoria, o termo capacidade pode ser entendido como a qualidade de alguém que está apto a lidar com determinada situação.

## Considerações finais

A partir dos dados analisados foi possível verificar que o primeiro *subcorpus* relaciona aspectos individuais de cognição e percepção (*cluster* 1) e percepção visual (*cluster* 2) com o papel da sociedade (*cluster* 3). O segundo *subcorpus* novamente relaciona características individuais como capacidade (*cluster* 7), aprendizagem (*cluster* 4) e *empowerment* (*cluster* 5) com características extrínsecas ao indivíduo cego congênito, como recursos de apoio (*cluster* 6). Essas evidências permitem apontar que um indivíduo cego congênito, não poderá desenvolver toda sua capacidade cognitiva se não tiver apoio de mediadores sociais.

Assim, quando pensamos que tais resultados são provenientes da análise das concepções de professores em formação em cursos de Ciências da Natureza, é possível verificar que existe a noção clara de que os alunos investigados aliam capacidades individuais de indivíduos cegos congênitos com o auxílio do meio para a eficiência do processo de ensino e aprendizagem dessas pessoas. Com isso, evidencia-se a presença no cotidiano dos alunos da noção de inclusão. Todavia, também deve-se destacar que metodologias inclusivas devem ser cada vez mais estudadas, aprimoradas e desenvolvidas em cursos de formação de professores. Somente assim o auxílio do meio poderá vir a ser mais eficiente e conclusivo na inclusão de cegos (e de também outros indivíduos com limitações físicas diversas) no processo de ensino.

Conforme aponta Camargo (2012a, 2012b), a inclusão defende o direito à diferença, à diversidade e heterogeneidade. Assim, processos inclusivos são efetivados por meio de três princípios básicos: a presença do aluno com necessidades educacionais especiais na escola regular, a adequação às particularidades de todos seus participantes e o fornecimento de condições ao aluno com deficiência para participar de processos comuns da sala de aula. Essas colocações implicam em uma relação bilateral de adequação entre ambiente educacional e aluno com necessidades educacionais especiais. No processo inclusivo, as diferenças individuais devem ser reconhecidas e aceitas. E são essas diferenças que precisam se consolidar como base para a construção de abordagens metodológicas inovadoras. Nessa perspectiva, não há mais lugar para segregações e exclusões. A plena condição de atuação de todos os alunos, em qualquer que seja o processo escolar, deve ser garantida pelas instituições. Nesta pesquisa, os dados apontam que os alunos reconhecem a necessidade de adequação da escola em processos inclusivos, seja nas aulas, no acesso à biblioteca, nos recursos de apoio ou nas novas metodologias de ensino que contemplem essa realidade.

Pensando no ensino de Ciências da forma como tradicionalmente vem sendo realizado na maioria das escolas, tais considerações vem reforçar a importância de se adotar estratégias diferenciadas. O meio deve estar preparado para efetivar a inclusão. Não é o indivíduo com limitação física que deve ser o responsável principal pela sua jornada escolar, mas sim professores, gestores, alunos, licenciandos em formação, educadores de maneira geral e a

população. Desta forma, os resultados desta pesquisa terão implicações diretas não só no ensino de Ciências, como no processo educativo de maneira geral.

## Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad.: RETO, L. A. e PINHEIRO, A. Primeira Edição. Edições 70, 1991, Lisboa, Portugal: 71, 96-98, 101-103, 117-119.
- BOGDAN, R e BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Trad. Alvarez, M. J.; Santos, S. B. e Baptista, T. M. 1 Edição, Porto Editora Lda. Porto, Portugal, 1994.
- BUSSAB, W.O. ; MORETTIN, P.A. **Estatística Básica**. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 18p.
- CAMARGO, E. P. ; MASINI, E. A. F. S. Conceitos de Física em cegos congênitos. In: **V Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**: V ENAS 2014, Belém-PA, 2014, v.4
- CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2012a. v. 1. 260p
- CARMARGO, E. P. O Perceber e o Não Perceber: algumas reflexões acerca do que conhecemos por meio de diferentes formas de percepção. In: Masini, Elcie F. Salzano (org.). **Perceber**: raiz do conhecimento. São Paulo: Vetor, 2012b.
- CAMARGO, E. P.; NARDI, R. MIRANDA, N. A.; VERASZTO, E. V. Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. REEC. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, p. 98-122, 2009.
- CHEN, H. Applying mixed methods inder the framework of theory-driver evaluation. **New Directions for Evaluation**. 1(74), 1997: 61-72.
- CROCHÍK, J. L.; KOHASTU, L. N.; DIAS, M. A.; FRELLER, C. C.; CASCO, R. **Inclusão e Discriminação na Educação Escolar**. 1.ed. Campinas: Alínea Editora, 2013. v.1. 168p.
- LEONTIEV, A. N. (1988). Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S., LURIA, A. R., LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Cortez Editora.
- LEVIN, J., FOX, J. A. **Estatística para Ciências Humanas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pedagogia em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU. Editora Pedagógica e Universitária, São Paulo, 1986.
- MORALES, M., MORENO, M. Problema en el uso de los terminos cualitativo/cuantitativo en la investigación educativa. In: **Investigación en la Escuela**, 21 (2): 149-157, 1993.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Lisboa: Penich, 2000.
- PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. Sage Publications. Second Edition. Newbury Park, California, USA, 1980.
- RODRIGUES, A.J. Contextos de Aprendizagem e Integração/Inclusão de Alunos com Necessidades Educativas Especiais. In: Ribeiro, M.L.S. e Baumel, R.C.R. (Org). **Educação Especial - Do querer ao fazer**. São Paulo: Avercamp, 2003, p. 13-26.