

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE FÍSICA

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ALBERTO RICARDO PRÄSS

PORTO ALEGRE
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE FÍSICA

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ALBERTO RICARDO PRÄSS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

PORTO ALEGRE
2014

ALBERTO RICARDO PRÄSS

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em:

AGRADECIMENTOS

A UFRGS.

Ao Prof. Marco Antonio Moreira.

Ao Prof. Alfredo Castro

RESUMO

Nesta dissertação de mestrado, procurou-se identificar as possíveis representações sociais da Física entre pessoas ($N = 9.617$) de diferentes grupos sociais. A importância dessas representações sociais decorre de que o processo educacional não ocorre em um vazio, mas sim em um ambiente onde os aprendizes possuem percepções e representações que podem influenciar a aprendizagem, pois como qualquer atividade humana, são perpassadas pelas representações sociais (Jodelet, 1984). O social interfere de diversos modos, dependendo do contexto concreto em que se situam os indivíduos e grupos, da bagagem cultural que regula os padrões de percepção e dos códigos e valores compartilhados socialmente. Da teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003), sabemos que o aluno deve mostrar uma predisposição para a aprendizagem significativa e, além disso, é possível que o significado psicológico, atribuído ao significado lógico de um conteúdo, esteja vinculado às crenças e ideologias compartilhadas pelo grupo social do aprendiz, pois mesmo que esse significado psicológico seja um fenômeno idiossincrático, existe a possibilidade de significados sociais ou partilhados. Na primeira etapa da pesquisa foi implementado um teste de associação livre de palavras, seguido de uma análise prototípica dos termos evocados, chegando-se a um mapa dos prováveis constituintes do núcleo central e elementos periféricos da representação. Nessa etapa procurou-se identificar os termos mais importantes, sem levar em conta os grupos sociais. Na segunda etapa, foi implementado um teste do tipo “obtenção de dados de preferência por ordenação direta”, utilizando termos salientes da primeira etapa. O processamento dos dados foi feito usando um algoritmo de escalonamento multidimensional, que gerou mapas perceptuais globais e estratificados por grupos sociais. A estratificação levou em conta o tipo de contato que os grupos tiveram com a Física como disciplina escolar ou acadêmica. No caso dos estudantes de nível superior, selecionaram-se os cursos com um número de respondentes maior que o número de termos da pesquisa. A confrontação dos mapas perceptuais mostrou configurações distintas, mas com tendências que sugerem a existência de representações sociais ou coletivas sobre a Física.

Palavras-chave: Representações Sociais. Aprendizagem Significativa. Ensino de Física.

ABSTRACT

In this Masters' dissertation, we tried to identify possible social representations of physics among people from different social groups ($N = 9,617$). The importance of these social representations stems from the fact that the educational process is not isolated, but it occurs in an environment where the learners' perceptions and representations can influence learning, because like any human activity, it is pervaded by social representations (Jodelet, 1984). Social relations interfere in various ways, depending on the specific context in which individuals and groups are situated, the cultural baggage that regulates perception standards, and socially shared values and codes. From the theory of meaningful learning (Ausubel, 2003), we know that the student must show a positive attitude in order to achieve a meaningful learning and, moreover, it is possible that the psychological meaning attributed to the logical meaning of a subject is linked to the beliefs and ideologies shared by the social group of the learner. Even if that psychological meaning is an idiosyncratic phenomenon, the possibility of social or shared meanings still exists. In the first stage of the research, we conducted a free word-association test, followed by a prototypical analysis of evoked terms, coming to a map of the likely constituents of the central core and peripheral elements of the representation. At this stage we tried to identify the most important terms, without considering the different social groups. In the second stage, a test of the "preference data obtained by direct ordination" type was implemented, using salient terms of the first stage. Data processing was done using a multidimensional scaling algorithm, which generated perceptual maps, both global and stratified by social groups. The stratification took into account the type of contact the groups had with physics as a school or college discipline. For college students, we selected the courses with a number of respondents greater than the number of research terms. The comparison of the perceptual maps showed distinct configurations, but with trends that suggest the existence of social or collective representations of physics.

Keywords: Social Representations. Meaningful Learning. Teaching Physics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1. PROBLEMA	11
1.2. JUSTIFICATIVA	11
1.3. CONTEXTO	11
1.4. OBJETIVO GERAL	12
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2 MARCO TEÓRICO	13
2.1. TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS	13
2.1.1. Como se estudam as representações sociais?	13
2.1.2. Emergência de uma representação social	14
2.1.3. Funções das representações sociais	15
2.1.4. Organização e estrutura das representações sociais	16
2.1.5. Dinâmica das representações sociais: a mudança representacional	17
2.2. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	18
2.2.1. Aprendizagem mecânica	18
2.2.2. Aprendizagem significativa	18
3 REVISÃO DA LITERATURA	23
3.1. RESUMOS DOS TRABALHOS	23
3.2. CARACTERÍSTICAS DAS PESQUISAS ENCONTRADAS	27
4 METODOLOGIA	31
4.1. OBJETO DE PESQUISA	31
4.2. COLETA DE DADOS	32
4.2.1. 1ª Etapa: associação livre de palavras com análise prototípica	32
4.2.2. 2ª Etapa: dados de preferência por ordenação direta com escalonamento multidimensional	35
5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	44
5.1. 1ª ETAPA: ASSOCIAÇÃO LIVRE DE PALAVRAS COM ANÁLISE PROTOTÍPICA	44
5.2. 2ª ETAPA: DADOS DE PREFERÊNCIA POR ORDENAÇÃO DIRETA COM ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL	49
5.2.1. Graduados e pós-graduados em Física	50
5.2.2. Estudantes de Física	52
5.2.3. Respondentes com Ensino Fundamental	54
5.2.4. Respondentes com Ensino Médio	58
5.2.5. Respondentes com Ensino Superior	61

5.3. SÍNTESE DOS RESULTADOS	74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E POSSÍVEIS APLICAÇÕES	78
REFERÊNCIAS	80
APÊNDICE A - Perfil dos respondentes da pesquisa da 1ª etapa da pesquisa	85
APÊNDICE B - Perfil dos respondentes da pesquisa da 2ª etapa da pesquisa	86
APÊNDICE C - Cursos de graduação dos respondentes da 2ª etapa.....	87
APÊNDICE D - Tipo de escola no Ensino Médio dos respondentes da 2ª etapa da pesquisa ..	90
APÊNDICE E - Estado de origem dos respondentes da 2ª etapa da pesquisa.....	91
APÊNDICE F - Médias, desvios, variâncias e histogramas das dissimilaridades dos termos na 2ª etapa da pesquisa	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Formulário da 1a. etapa da pesquisa	33
Figura 2. Formulário da 2a. etapa da pesquisa	36
Figura 3. Mapas perceptuais dos graduados e pós-graduados em Física	50
Figura 4. Mapas perceptuais dos estudantes de Física	53
Figura 5. Mapas perceptuais dos respondentes com Ensino Fundamental	55
Figura 6. Mapas perceptuais dos respondentes com Ensino Médio	58
Figura 7. Mapas perceptuais dos respondentes com Ensino Superior completo e incompleto .	62
Figura 8. Mapas perceptuais dos respondentes de cursos superiores que possuem disciplinas de Física	65
Figura 9. Mapas perceptuais dos respondentes de cursos com relações diretas de conhecimento com a Física	70
Figura 10. Mapas perceptuais dos respondentes de cursos sem relações diretas de conhecimento com a Física	71
Figura 11. Mapas perceptuais de todos os respondentes da segunda etapa da pesquisa, separados por gênero	75
Figura 12. Mapas perceptuais de todos os respondentes da segunda etapa da pesquisa, separados por tipo de escola do Ensino Médio	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista dos principais termos evocados, mostrando a frequência em primeiro, segundo e terceiro lugar	44
Tabela 2 - Índices da análise prototípica	47
Tabela 3 - Quadro de quatro casas de todos os respondentes da 1a. etapa	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das pesquisas sobre Representações Sociais, Ensino de Física e Ensino de Ciências	28
Quadro 2 - Quadro dos quatro casos: análise de evocações hierárquicas	35
Quadro 3 - Escalas de medida	39
Quadro 4 - Stress e qualidade do ajuste do escalonamento multidimensional	42

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

Para que ocorra a aprendizagem significativa, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), o aprendiz deve mostrar uma predisposição, uma intencionalidade para a aprendizagem significativa, sendo possível que o significado psicológico, atribuído ao significado lógico de um conteúdo, esteja vinculado às crenças e representações compartilhadas pelo grupo social do aprendiz.

1.2 JUSTIFICATIVA

O estudo do pensamento ingênuo, do senso comum, se torna essencial nos dias atuais. A identificação da visão de mundo que os indivíduos ou grupos possuem e utilizam para atuar ou tomar posição, é reconhecida como indispensável para entender a dinâmica das interações sociais e explicar os determinantes das práticas sociais (Abric, 2001, p. 11).

Conhecer as percepções e as atitudes dos alunos frente ao estudo da Física é fundamental ao professor, pois ao serem obrigados a estudar a disciplina, a vontade de aprender e os conhecimentos prévios são fatores determinantes da aprendizagem. “A influência das experiências passadas tem efeitos positivos ou negativos sobre a aprendizagem e a retenção, em virtude do seu impacto sobre as propriedades relevantes da estrutura cognitiva” (Aragão, 1976).

Moscovici (2001) afirma que, com o apoio dos meios de comunicação de massa, as ciências, as religiões e as ideologias oficiais sofrem transformações para alcançarem a vida cotidiana das pessoas. Existe uma permanente necessidade de reconstruir a realidade em um senso comum, com a criação de representações compartilhadas socialmente, pois nossa sociedade depende de uma linguagem comum para funcionar.

Recentemente nossa sociedade tornou-se altamente interligada pelas tecnologias de informação e comunicação, instigando as pessoas a tomarem uma posição sobre muitos assuntos científicos, sobretudo com o advento das chamadas mídias sociais. O contato com conceitos como energia, calor, temperatura, aceleradores de partículas, Física Quântica, Astronomia, dentre outros, induz à construção de representações que são compartilhadas socialmente. É nesse contexto que forma-se um conhecimento de senso comum e, é provável, que muitos subsunçores distorcidos sejam criados, contribuindo para obstáculos na aprendizagem.

O presente estudo se justifica e se faz relevante, pois as ações das pessoas são perpassadas pelas representações sociais (Jodelet, 2012), que determinam seus comportamentos perante as situações práticas (Abric, 2001).

1.3 CONTEXTO

No sistema educacional brasileiro é muito frequente a preocupação pelas condições externas que intervêm no processo educativo. Coloca-se em segundo plano e, muitas vezes

são ignorados, os interesses e necessidades dos estudantes, isto é, não são considerados os processos psicológicos dos alunos, tais como as percepções e as motivações. Existe a equivocada ideia de que bastam materiais e técnicas de ensino adequados a fim de obtermos uma aprendizagem, significativa ou não.

Não se trata de desconsiderar o valor de materiais educacionais bem produzidos e o uso de técnicas adequadas, porém a compreensão de processos psicológicos que ocorrem com os alunos, também deve fazer parte da prática docente.

Um professor que pretenda ser um bom profissional deve adotar um marco teórico que oriente sua atividade, pois ele precisa promover “o encontro da estrutura lógica de um determinado conteúdo com a estrutura psicológica de conhecimento do aluno” (Aragão, 1976).

É nesse contexto que o presente estudo pretende se inserir, ao apontar quais as representações sociais que diversos grupos sociais possuem sobre a Física e, com base nessas representações, fornecer subsídios para a aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel no ensino de Física, pois “a aquisição, por parte do aluno, de um corpo de conhecimento claro, estável e organizado constitui o principal objetivo a longo prazo da aprendizagem de sala de aula” (Ibid., p. 25).

1.4 OBJETIVO GERAL

Identificar, caracterizar e descrever as representações sociais da Física em diversos grupos sociais, caso elas existam.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar os termos candidatos a núcleo central e elementos periféricos dessas representações, tendo como referencial teórico a abordagem estrutural da Teoria das Representações Sociais.
- 2) Avaliar se essas representações sociais da Física poderiam interferir no processo de aprendizagem dos estudantes, tendo como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

No próximo capítulo será apresentada a fundamentação teórica do presente estudo, ou seja, as teorias das representações sociais e da aprendizagem significativa. Em continuidade, os capítulos subsequentes abordarão a revisão da literatura, a metodologia da pesquisa, a análise dos dados e a discussão dos resultados.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

O conceito de representação social situa-se na fronteira entre a sociologia e a psicologia, e o termo provém de “representação coletiva”, de Durkheim (Moscovici, 2003).

Em 1961, Serge Moscovici (Ibid.) propôs o conceito de representação social na sua tese de doutorado “La psychanalyse, son image, son public”, orientada pelo psicanalista Daniel Lagache. Desde então, evoluiu-se da elaboração do conceito ao desenvolvimento da teoria, que constitui uma nova unidade de enfoque que unifica e integra o indivíduo e o coletivo, o simbólico e o social, o pensamento e a ação.

A teoria das representações sociais é uma valiosa ferramenta dentro e fora do âmbito da psicologia social, pois oferece um marco explicativo sobre os comportamentos dos indivíduos que não se limita às circunstâncias particulares da interação, mas que transcende ao marco cultural e as estruturas sociais mais amplas como, por exemplo, as motivações para estudar e aprender.

Atualmente concebe-se que as representações sociais são um conjunto de opiniões, discursos e explicações geradas durante o curso das interações interpessoais que, por serem socialmente elaboradas e compartilhadas, contribuem para a construção de uma realidade comum, viabilizando a comunicação entre os indivíduos (Jodelet, 2001). São elas que determinam os comportamentos das pessoas e, com isso, justificam suas ações, ao modificar e reconstituir os elementos do ambiente onde se formaram (Moscovici, 1978). O ser humano procura elaborar questões na busca de respostas e, concomitantemente, compartilha realidades por ele representadas. Moscovici concebe o “social” como uma coletividade racional, que não é apenas um conjunto de cérebros processadores de informações sob a força de condicionamentos externos.

2.1.1 Como se estudam as representações sociais?

O estudo das representações sociais segue três abordagens (linhas, escolas) de investigação, que se formaram ao longo dos anos (Sá, 1998) e que não são incompatíveis entre si, mas complementares.

1) *Abordagem processual (escola clássica)*: liderada por Denise Jodelet, em estreita sincronia com a proposta original de Serge Moscovici, dá ênfase aos aspectos constituintes da representação social. Metodologicamente recorre ao uso de técnicas qualitativas, em especial às entrevistas em profundidade e a análise de conteúdo. A maioria das pesquisas segue essa linha.

2) *Abordagem estrutural (escola de Aix-en-Provence)*: desenvolvida desde 1976 por Jean-Claude Abric, está centrada em processos cognitivos das representações sociais e visa estudar a influência de fatores sociais nos processos de pensamento por meio da identificação e caracterização de estruturas de relações. Metodologicamente recorre às técnicas experimentais e será a abordagem adotada no presente trabalho.

3) *Abordagem societal (escola de Genebra)*: liderada por Willem Doise, tem uma abordagem sociológica e dedica-se a estudar as condições de produção e circulação das representações sociais.

2.1.2 Emergência de uma representação social

Embora os sujeitos sejam constantemente apresentados para objetos sociais desconhecidos, muitos não são geradores de representações sociais, consequentemente, precisamos conhecer as condições em que um objeto se torna um gerador representacional.

Moscovici (2003) procurou demonstrar por que as cognições, no nível social, possibilitam a uma coletividade acionar um dado conhecimento, o conhecimento de senso comum, compartilhando-o pela linguagem, convertendo-o em uma propriedade impessoal, pública, onde cada indivíduo decide seu manejo e emprego, de forma coesa com os valores e as motivações sociais do grupo.

2.1.2.1 Sistemas de pensamento

Para entender em que circunstâncias o conhecimento científico e o conhecimento de senso comum se manifestam, Moscovici (Ibid.) sugere a existência de dois ambientes de difusão do conhecimento.

1) *Universo consensual*: é onde as representações produzidas pela sociedade pensante fluem. Para participar dele, não é necessário possuir um currículo de especialista e os sujeitos se percebem como iguais, possuem liberdade de expressar qualquer pensamento. Nesse universo, temos os “cientistas amadores”, que nas conversas que mantêm, compartilham um fundo comum de significados, propiciando a atualização da representação social. É aqui que se produz o senso comum e sua forma de conhecimento, as representações sociais. A aquisição ocorre em um processo de socialização primária e, por possuir um aval empírico e se organizar sistematicamente, torna-se um conhecimento muito arraigado.

2) *Universo reificado*: é onde o conhecimento acerca dos objetos sociais é integrado em uma estrutura compreensiva, sistemática e hierarquizada, onde os sistemas de pensamento impõem os critérios de verdade que configuram a “realidade oficial”. Nesse universo, nem todas as pessoas possuem qualificações suficientes para nele atuarem, sendo assim, ele é excludente. A aquisição do conhecimento ocorre em um processo de socialização secundária, e necessita ser reforçado por técnicas pedagógicas específicas, que o torne “familiar” ao aprendiz.

2.1.2.2 Condições de emergência de uma representação social

Para que um objeto social produza representações sociais devem ser atendidas, pelo menos, três condições (Moscovici, 1978):

- 1) *dispersão da informação*: os sujeitos recebem informações de diferentes fontes, com graus distintos de profundidade, de confiabilidade e por diversos canais de comunicação;
- 2) *coação à inferência*: o sujeito é obrigado a se manifestar, a dar sua opinião sobre o objeto social, ao longo das interações sociais, porém, por vezes, ele não está pronto para se manifestar e acaba por verbalizar opiniões que assim se tornam estáveis em sua estrutura de pensamentos antes dele conhecer o objeto.
- 3) *focalização*: os indivíduos e os grupos selecionam certos aspectos do objeto, de acordo com sua situação, o que determinará o interesse ou desinteresse por certos aspectos do objeto.

Essas condições são necessárias, mas não são suficientes para explicar a formação de algumas representações sociais. O formato final de uma representação social passa por dois processos, que levam a um nível quase material da produção simbólica de um grupo social: a *objetivação* e a *ancoragem*.

A *objetivação* é o processo em que conceitos abstratos são materializados em realidades concretas. "Objetivar é reproduzir um conceito numa imagem" (Moscovici, 1984, p. 38) até que "essa imagem se converta num elemento da realidade em vez de ser somente um elemento do pensamento" (op. cit., p. 40).

A *ancoragem* (social) é o processo de reconhecimento de objetos não familiares com base em categorias previamente conhecidas. Trata-se da atribuição de categorias e nomes à realidade, porque, ao classificar, "revelamos nossas teorias sobre a sociedade e o ser humano" (Moscovici, apud. Ibáñez, 1988, p. 50). Embora esteja envolvido na categorização um sistema de inferências cognitivas, esse sistema é regulado no meta-sistema de atitudes sociais; assim, a ancoragem social refere-se às formas concretas como os indivíduos se inserem na sociedade e se apropriam dos esquemas de categorização de seus grupos (Doise, 2001). Os interesses e os valores de cada grupo social determinam os mecanismos de seleção da informação. Se o novo conhecimento é suscetível de favorecer os interesses do grupo, haverá maior receptividade na inserção. A ancoragem social de Moscovici é muito semelhante à ancoragem cognitiva de Ausubel.

A inserção do novo conhecimento possibilita interpretar a realidade e orientar as condutas. Assim, a objetivação leva a ciência ao domínio do cidadão comum e a ancoragem a delimita no que fazer.

2.1.3 Funções das representações sociais

As representações sociais respondem a quatro funções essenciais (Ibid.).

- 1) *Função de saber*: permite entender e explicar a realidade, é o saber prático de senso comum, aquele do universo consensual, aquele que possibilita às pessoas adquirirem conhecimento de forma assimilável e compreensível, de acordo com seus sistemas cognitivos e com os valores que consideram corretos. Vemos aqui o esforço que as pessoas fazem para entender o mundo e se comunicar.
- 2) *Função de identidade*: determina a identidade e permite a preservação das características típicas dos grupos, pois possibilita aos indivíduos e grupos criarem uma identidade social compatível com suas normas e valores historicamente determinados. Os grupos sociais tendem a valorizar e positivar as ideias e características que permeiam a sua identidade social, porém essa função exerce um papel de controlar seus membros, pois para pertencer ao grupo social é imperativo aceitar as ideias compartilhadas.
- 3) *Função de orientação*: conduz as condutas e as práticas ao prescreverem os comportamentos, definindo o que é permitido, tolerável ou inaceitável em um determinado contexto social.
- 4) *Função justificadora*: permite justificar a posterior as atitudes e comportamentos, autorizando os indivíduos a amparar-se nos valores do grupo para justificar suas ações, reforçando suas posições sociais e garantindo que não haverá discriminação.

2.1.4 Organização e estrutura das representações sociais

Para identificar uma representação social devemos conhecer o conteúdo e a estrutura (Abric, 2001) da mesma. A maioria dos pesquisadores, depois de Moscovici, concorda que as representações possuem uma estrutura organizada e hierarquizada. Como veremos a seguir, a Teoria do Núcleo Central afirma isso de forma categórica.

A Teoria do Núcleo Central foi apresentada por Jean-Claude Abric em sua tese de doutorado, defendida em 1976. A ideia vital é que toda representação é estabelecida em torno de um *núcleo central*, constituído por um ou vários elementos, que determinam sua significação e sua organização (Ibid.). O núcleo central é um subconjunto da representação e a presença, ou a ausência de algum elemento, determina a significação da representação social e se destaca por duas funções e uma propriedade essencial (Ibid.).

- 1) *Função geradora*: é o elemento mediante o qual se cria e se transforma a significação de outros elementos da representação.
- 2) *Função organizadora*: é o núcleo central que define a natureza dos vínculos que conectam os elementos da representação, e é o elemento unificador e estabilizador da representação.
- 3) *Propriedade de estabilidade*: o núcleo central é composto pelos elementos mais estáveis da representação e são eles que vão opor-se às transformações do contexto social.

O núcleo central é o elemento que mais resiste a mudanças e, quando elas acontecem, ocorre uma transformação completa da representação social. Por isso que, para compreender a natureza de uma representação e sua difusão em uma população qualquer, é imperativo conhecer o núcleo central, pois duas representações definidas por um mesmo conteúdo podem ser radicalmente diferentes se a centralidade de certos elementos divergirem. Como o núcleo central é determinado pela natureza do objeto representado e pela relação que o sujeito ou o grupo mantém com esse objeto, o arrolamento do núcleo central é importante para conhecer o próprio objeto da representação (Ibid.).

Segundo Flament (2001) o estudo das representações sociais permite, antes de tudo, conhecer o objeto da representação e, com isso, o núcleo central pode assumir duas dimensões diferentes.

- 1) *Dimensão funcional*: acontece em situações com finalidade operatória e, nesse caso, os elementos do núcleo central serão fundamentais para a ação do sujeito ou do grupo social.
- 2) *Dimensão normativa*: acontece em todas as situações onde intervêm diretamente dimensões sócio-afetivas, sociais ou ideológicas, o que sugere que uma norma, um estereótipo, uma atitude fortemente marcada, estarão no centro da representação.

O núcleo central está envolto por um cinturão de elementos periféricos que estão em relação direta com o núcleo, ou seja, é ele que define sua ponderação, seu valor e sua função (Abric, 2001). O sistema periférico faz a interface entre o núcleo central e a situação concreta no qual são construídos e elaborados, pois “se o sistema central é normativo, o sistema periférico é funcional; quer dizer que é graças a ele que a representação pode se ancorar na realidade do momento” (Ibid.). Ainda em Abric (2001), encontramos as três funções essenciais do sistema periférico.

- 1) *Função de concretização*: absolutamente dependente da conjuntura, deriva da ancoragem da representação na realidade e, com isso, permite o uso imediato da representação social.
- 2) *Função de regulação*: mais maleáveis que os elementos centrais, os elementos periféricos cumprem um papel capital na adequação da representação social às mudanças da conjuntura. Em contraposição à estabilidade do núcleo central, formam o aspecto móvel e evolutivo da representação social.
- 3) *Função de defesa*: o sistema periférico funciona como o sistema de defesa da representação social, atuando como uma espécie de “para-choque”.

A transformação de uma representação acontecerá, frequentemente, mediante a transformação de seus elementos periféricos: mudanças de ponderação, novas explicações, modificações funcionais defensivas, integração condicional de elementos conflitantes. É no sistema periférico que as contradições podem aparecer e ser sustentadas.

Os elementos periféricos possibilitam modulagens personalizadas da representação, autorizando cada indivíduo a se posicionar conforme as variantes pessoais, sem entregar-se à acepção central, permitindo certa apropriação mais individual da representação. Os elementos periféricos são esquemas que desempenharão um papel importante na orientação dos comportamentos frente aos objetos-prescritores de comportamento, constituindo a parte operacional da representação (Abric, 2001).

2.1.5 Dinâmica das representações sociais: a mudança representacional

Para que ocorra uma mudança representacional, um elemento central deve tornar-se condicional, adquirindo um status periférico. Pode também acontecer de um elemento periférico ser “promovido” ao núcleo central. Mudanças na saliência ou ativação de elementos periféricos são consideradas mudanças menores, e não transformações estruturais, já que o sistema periférico é flexível por definição. Verifica-se que a única maneira de induzir mudanças representacionais é através de novas práticas, geralmente causada por eventos ambientais. Baseado em resultados de pesquisas, Flament (2001) formulou o modelo geral para a dinâmica das representações sociais determinada por práticas, introduzindo duas variáveis-chave: a *compatibilidade* das novas práticas com a representação e a percepção dos atores sociais sobre a *reversibilidade* das novas práticas.

Quando as novas práticas são compatíveis com o núcleo central, não há contestação da estrutura representacional, e não ocorre uma transformação. Porém, quando as práticas são relacionadas a um aspecto periférico da representação, eles aumentam em ativação (Guimelli, 2001). Se a realização de novas práticas é percebida como reversível, então o estado de ativação é temporário, e nenhuma transformação ocorre. Em contraste, se as práticas são vistas como permanentes, então os esquemas periféricos tornam-se centrais, e uma transformação progressiva acontece (Flament, 2001).

2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O termo aprendizagem deriva do latim "apprehendere", que significa adquirir o conhecimento de uma arte ou ofício através do estudo ou da experiência. É pela aprendizagem que vamos construindo nossos conhecimentos, conceitos, competências, que resultam numa alteração de comportamento, no sentido de responder adequadamente às novas situações que enfrentamos, aos desafios com que nos deparamos e dos quais temos de dar resposta.

No ambiente escolar, é frequente falar-se dois tipos de aprendizagem, que são a aprendizagem por *recepção* e por *descoberta*: “Na aprendizagem por recepção (por memorização ou significativa), o conteúdo total do que está por aprender apresenta-se ao aprendiz na forma final. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta por parte do mesmo” (Ausubel, 2003). Enquanto isso, “a característica essencial da aprendizagem por descoberta é que o conteúdo principal do que está por aprender não é dado, mas deve ser descoberto de modo independente pelo aprendiz antes de poder interiorizar” (Ibid.).

Um tipo especial de aprendizagem é a “*aprendizagem cognitiva*, que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva” (Moreira & Masini, 2001, p. 95). Como resultado desse tipo de aprendizagem temos que

o sistema psicológico humano, considerado como um mecanismo de transformação e armazenamento de informações, está construído e funciona de tal forma que se pode aprender e reter novas ideias e informações, de forma significativa e mais eficaz, quando já estão disponíveis conceitos ou proposições adequadamente relevantes e tipicamente mais inclusivos, para desempenharem um papel de subsunção ou fornecer uma ancoragem ideal às ideias subordinadas (Ausubel, 2003, p. 44).

A aprendizagem consiste na ampliação, diferenciação, integração e equilibração da estrutura cognitiva, pelo meio da inclusão de novas ideias e, dependendo do tipo de relacionamento que se tem, entre as ideias já existentes nesta estrutura e as novas que se estão internalizando, pode advir um aprendizado que varia do mecânico ao significativo (Ibid.).

2.2.1 Aprendizagem mecânica

A aprendizagem mecânica é a aquisição de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes, já existentes na estrutura cognitiva. Assim, por exemplo, o aluno para se submeter a uma prova decora fórmulas, macetes, leis, e logo após o término das provas, esquece tudo. Com isso, as novas informações são armazenadas de forma arbitrária, o que não assegura flexibilidade no seu uso e, muito menos, longevidade (Ibid.).

2.2.2 Aprendizagem significativa

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos (Ausubel, 2003, p. vi).

A aprendizagem significativa é aquisição de novos significados e a manifestação de novos significados, pelo aluno, reflete a realização do processo de aprendizagem significativa. O âmago, desse tipo de aprendizagem, reside no fato de que ideias expressadas simbolicamente são relacionadas de modo substancial com aquilo que o aluno já sabe, com algum aspecto essencial de sua estrutura de conhecimentos, a estrutura cognitiva, que é o conteúdo total e organizado de ideias de um indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de certos assuntos, refere-se ao conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento. É nessa estrutura que se ancoram e se reordenam os novos conceitos e ideias, que o indivíduo vai progressivamente aprendendo (Ibid.).

A aprendizagem significativa é tão importante no processo de educação por ser o mecanismo humano por excelência para a aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informações por qualquer área de conhecimento. (Ibid., p. 81)

A aprendizagem significativa se desenvolve quando novas informações constroem relacionamentos com a informação (conceitos, ideias, proposições) presentes na estrutura cognitiva existente do aluno, de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra). Por relação substancial e não arbitrária entende-se que as ideias devem se relacionar, interativamente, com algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno (Ibid.). Isso significa que é importante considerar o que o aluno já sabe, de tal forma que se estabeleça uma relação com aquilo que deve ser aprendido.

2.2.2.1 Tipos de aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa não é uma simples conexão entre o novo conhecimento e o conhecimento existente na estrutura cognitiva do aluno, como é aprendizagem mecânica. Na aprendizagem significativa, temos a modificação e a evolução do novo conhecimento, assim como da estrutura cognitiva envolvida na aprendizagem.

Podemos ter três tipos de aprendizagem significativa, dependendo do conteúdo a ser aprendido (Ausubel, 2003).

- 1) *Representacional*: é a aprendizagem mais elementar e dela dependem os outros tipos de aprendizagem, consistindo basicamente na atribuição de significados a determinados símbolos. Ocorre geralmente no caso das crianças, quando estão aprendendo o que cada palavra significa, ou seja, estabelecem uma relação entre um símbolo e o referente.
- 2) *Conceitual*: ocorre quando o aprendiz entende os predicados de uma determinada informação, o que não deixa de ser também uma aprendizagem representacional, onde os conceitos são representados por símbolos mais genéricos ou categóricos que representam abstrações e com eles formamos proposições. Tanto na aprendizagem conceitual como na representacional, a tarefa é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas significam. A compreensão e a resolução significativas de problemas dependem

largamente da disponibilidade de conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz e, por isso, os conceitos constituem um aspecto importante da teoria da aprendizagem significativa.

3) *Proposicional*: ocorre quando o aluno vai além da simples assimilação do que representam as palavras, combinadas ou isoladas, posto que exige captar o sentido das ideias expressas na forma de proposições.

2.2.2.2 Condições para a ocorrência da aprendizagem significativa

Para que ocorra a aprendizagem significativa, segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, devem estar presentes duas condições:

- 1) o aprendiz precisa ter uma “*predisposição para aprender*, o esforço deliberado, cognitivo e afetivo para relacionar de maneira não arbitrária e não literal os novos conhecimentos” (Moreira, 2003, p. 2);
- 2) o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser *potencialmente significativo* para o aprendiz, isto é, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo; o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, enquanto o sentido psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado para si, conforme o conteúdo seja relacionável com sua estrutura cognitiva e

embora o significado psicológico seja sempre idiossincrático, isto não exclui a existência de significados sociais ou significados denotativos os quais são compartilhados por diferentes indivíduos. Os significados individuais, que diferentes membros de uma certa cultura possuem para diferentes conceitos e proposições são, em geral, suficientemente similares para permitir a compreensão e comunicação interpessoal. (Ausubel, 2003, p. 78)

A primeira condição implica que não importa a qualidade do material instrucional, se o aprendiz não desejar aprender, ele não aprenderá, pois poderá optar por simplesmente decorar o conteúdo (aprendizagem mecânica). No caso da segunda condição, podemos interpretar que é possível que o significado psicológico, atribuído ao significado lógico de um conteúdo, esteja vinculado às crenças e representações compartilhadas pelo grupo social do aprendiz.

Em uma situação de ensino, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo. Se o aluno manifesta uma disposição para aprender, ele/ela também atua intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos. O objetivo é compartilhar significados. (Moreira, 2003, p. 7)

2.2.2.3 Processos da aprendizagem significativa

No transcorrer da aprendizagem significativa, destacam-se três processos que provocam o relacionamento entre o novo conhecimento e o existente, ou ainda promovem a melhoria de um subsunçor.

1) *Assimilação*: é um “princípio que se refere ao processo de interação entre o novo conhecimento, potencialmente significativo, e elementos pertinentes na estrutura cognitiva do aluno. O aprendiz ativa um determinado subsunçor que no final do processo, junto do novo conhecimento, apresentará transformações, constituindo um novo conhecimento, cujas propriedades provêm dos dois. A essa conexão entre conhecimentos, chamamos de ancoragem cognitiva, pois o novo conhecimento ancora-se, interativamente, no conhecimento existente. No processo de assimilação existem três formas de relacionamento entre os conhecimentos envolvidos, que produzem três formas de aprendizagem:

a) *subordinada*, que ocorre quando o novo conhecimento é subordinado a um conhecimento prévio mais geral e acaba sendo incorporado;

b) *superordenada*, que ocorre quando o novo conhecimento é mais geral ou inclusivo em relação ao conhecimento prévio, gerando uma reelaboração da hierarquia cognitiva e subordinando o subsunçor, que incorporado a estrutura cognitiva;

c) *combinatória*, que ocorre o novo conhecimento não se relaciona com nenhum subsunçor específico, mas apresenta relevância para a estrutura cognitiva como um todo e, por isso, passa a fazer parte dela, sem alterar ou ser alterado por conhecimentos prévios.

Em uma fase posterior, inicia-se o processo de *obliteração* (esquecimento), que consiste na redução gradual dos significados com respeito aos subsunçores. Esquecer representa uma perda progressiva de dissociabilidade das ideias recém assimiladas em relação à matriz de ideias a que foram incorporadas (Ausubel, 2003, p. 108).

A obliteração é uma consequência natural da assimilação, e não significa que o subsunçor retorna a sua forma e estado inicial, mas que o resíduo do processo de obliteração torna-se um novo subsunçor, agora modificado.

2) *Diferenciação progressiva*: é o que ocorre quando o processo de assimilação se repete, o que produz uma elaboração adicional e hierárquica dos conceitos ou proposições (Ibid.). Trata-se de um fenômeno que ocorre porque os conceitos subsunçores estão sendo reelaborados e transformados constantemente, contraindo novos significados, ou seja, progressivamente diferenciados. É um processo que ocorre geralmente na aprendizagem subordinada.

Na prática, a diferenciação progressiva implica que as ideias e os conceitos devem ser preferencialmente ensinados em uma ordem decrescente de especificidade, dos mais gerais, para os mais específicos, pois generalizar a partir de conceitos mais específicos é mais difícil do que aprender conceitos particulares a partir de um mais geral.

3) *Reconciliação integrativa*: é o processo que ocorre durante a assimilação das ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva, quando são reconhecidas e relacionadas, gerando uma nova organização e atribuição de significados. Manifesta-se durante as aprendizagens superordenada e combinatória, pois demandam uma recombinação dos elementos existentes na estrutura cognitiva (Moreira, 2009).

2.2.2.4 Causas de esquecimentos durante as fases de aprendizagem e retenção significativas

Dentre diversas fontes ou causas de esquecimento, Ausubel (2003) aponta algumas que merecem destaque, dentro da proposta da presente pesquisa:

- 1) *ideias erradas* proeminentes, muito fortes, aparentemente críveis, bem fundadas na estrutura cognitiva podem rivalizar com as ideias corretas que precisam ser aprendidas;
- 2) *quadros idiossincráticos* de referência, seletivos em termos culturais, e tendências de atitude, infligem uma orientação inicial errônea que, muitas vezes, tende a ser seguida;
- 3) *intenção deliberada* ou *explícita* de *não-aprender*, concentração e esforço insuficientes, falta de interesse em uma matéria em particular;
- 4) *vontade e postura autocrítica deficientes* por parte do aprendiz para assimilar ideias e conhecimentos claros, precisos, estáveis e verídicos, a partir das fontes disponíveis para ele.

Outro problema apontado por Ausubel (Ibid.) é a tendência seletiva e de distorção, pois os sujeitos possuem, na estrutura cognitiva, quadros de referência idiossincráticos e culturais para avaliarem pessoas e casos, o que leva, em muitas ocasiões, a uma distorção na armazenagem dos significados aprendidos. Se o conteúdo a ser aprendido possui implicações afetivas perturbadoras, haverá uma elevação da seleção da informação. É nesse contexto que a Teoria das Representações Sociais pode permitir conhecermos os elementos cognitivos que poderiam interferir na aprendizagem.

Uma vez apresentados os referenciais teóricos passemos agora a uma revisão da literatura sobre pesquisas em representações sociais no ensino de ciências, particularmente de Física.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Hilger (2009), “as representações sociais são pouco investigadas na área de Ensino de Ciências, principalmente de Física”. Na revisão da literatura feita por essa autora, foram encontrados apenas 21 artigos em periódicos, com classificação Qualis A e B pela CAPES, em toda área de ensino de Ciências. Como a produção de novos trabalhos que envolvam a teoria das representações sociais e o Ensino de Ciências pouco evoluiu desde 2009, optou-se por fazer uma busca mais abrangente, complementando o trabalho de Hilger, ao incluir dissertações, teses e outras produções acadêmicas.

De forma complementar, houve uma busca em toda da Psicologia Social, com o intuito de conhecer os trabalhos de representações sociais em outros campos, que não as de ensino, o que ajudou na compreensão da própria teoria das representações sociais e suas metodologias de pesquisa.

3.1 RESUMOS DOS TRABALHOS

A seguir temos uma análise de quinze trabalhos que envolvem estudos relacionados a Teoria das Representações Sociais, Ensino de Física e Ensino de Ciências e mantenham alguma semelhança com a presente pesquisa.

1. Silva, A. M. T. B. (1998). *Representações sociais: uma contraproposta para o estudo das concepções alternativas em ensino de Física*. Tese (Doutorado em Ensino) - Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Trata-se de um estudo para identificar os elementos das representações sociais da Física pelos professores que ministram a disciplina de Física no ensino médio. Foram realizadas 66 entrevistas semi-estruturadas com professores de 17 escolas públicas na cidade do Rio de Janeiro. O referencial teórico/metodológico utilizado para a análise e a discussão dos resultados teve por base a análise temática de conteúdo articulada com a abordagem das representações sociais.

2. Pereira, A. S. (2006). *As concepções dos alunos sobre a Matemática e a Física do ensino médio: um estudo exploratório*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Física) - Universidade Católica de Brasília, Brasília.

O artigo trata de um estudo exploratório realizado em escolas públicas e particulares do Distrito Federal, envolvendo 100 alunos do terceiro ano do Ensino Médio. A partir de questionários abertos os autores buscaram verificar a concepção desses alunos acerca das disciplinas de Matemática e Física, com destaque especial para suas representações sociais a respeito da Matemática na Física, a receptividade da Matemática e da Física, a capacidade de identificar algumas relações da Matemática e da Física com o cotidiano e/ou com as tecnologias e a diferença entre a Matemática e a Física. Outras questões enfocaram as opiniões dos alunos sobre o que entenderiam que seria uma boa aula de Matemática e de Física e como seria um bom professor de Matemática e de Física. Embora os autores digam que desejavam pesquisar as representações sociais, isso não foi feito ao longo do trabalho. Em

momento algum a Teoria das Representações Sociais e suas metodologias foram adotadas no trabalho.

3. Silva Júnior, A. G. (2006). *Representação social do conceito de tempo nos licenciandos da UFRPE*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Os autores pretendia identificar a representação social do tempo de 51 licenciandos da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Aborda a Teoria do Núcleo Central, utilizou um Teste de Evocação Hierarquizada, composto de uma fase de associação livre de palavras e uma fase de hierarquização, produzindo o quadro dos quatro casos.

4. Barbosa, R. G. (2007). *A teoria das representações sociais para estudo das concepções docentes no ensino da Física em nossas escolas: a Física newtoniana*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática e Ciências) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Esta dissertação de mestrado pesquisou as Representações Sociais da Física newtoniana entre 8 professores que ministram a disciplina Física, em escolas públicas de Maringá e região. A metodologia envolveu a aplicação de 8 questões sobre a Física de Newton, 4 destas questões fizeram parte de uma entrevista, 4 foram problemas para serem resolvidos. Com as respostas, foi apresentado o núcleo central da representação social dos professores envolvidos. Entrevistas e perguntas sobre Física. Usou ideias gerais da Teoria das Representações Sociais, mas não adotou uma metodologia prevista pela teoria. Não fez vínculos com teorias de aprendizagem.

5. Melo, E. G. S. (2007). *Relações entre Representações Sociais sobre Ciências e Ensino de Ciências de Licenciandos em Física*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

O autor desta dissertação pretendeu determinar as relações entre as Representações Sociais de Ciência e de Ensino de Ciência de licenciandos em Física. A abordagem metodológica um questionário sócio-cultural, o teste de evocação hierarquizada e dois questionários de múltiplas alternativas, um deles referente às visões de Ciência e o outro ao Ensino de Ciências, a 26 licenciandos em Física. No final, o trabalho apresenta o quadro dos quatro casos sobre o Ensino de Ciências e a Ciência, não fazendo inserções de teorias de aprendizagem.

6. Pereira, A. S., Coelho, M. F. F., Silva, M. M., Costa, I. F., & Ricardo, E. C. (2007). *Um estudo exploratório das concepções dos alunos sobre a Física do ensino médio*. Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17, São Luís. Disponível em http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_umestudoexploratoriodasc.trabalho.pdf. Acessado em 04/05/2014.

Trata-se de um estudo exploratório realizado em escolas públicas e particulares do Distrito Federal, envolvendo 199 alunos do terceiro ano do Ensino Médio. A partir de questionários abertos os autores pretenderam verificar a concepção desses alunos acerca da

disciplina de Física, com destaque especial para suas representações sociais a respeito da Ciência Física, a receptividade da Física escolar, a capacidade de identificar alguma relação entre a Física escolar e o cotidiano e/ou com as tecnologias e a diferença entre a Matemática e a Física. O trabalho apresentou perguntas genéricas sobre a Física e sua importância e não usou as metodologias tradicionais da pesquisa em representações sociais ou aportes das teorias de aprendizagem.

7. Ricardo, E. C., & Freire, J. C. A. (2007). A concepção dos alunos sobre a Física do Ensino Médio: um estudo exploratório. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 29, n.

O artigo apresenta e discute os resultados de um estudo exploratório realizado com 350 alunos do Ensino Médio de duas escolas do Distrito Federal. O objetivo foi identificar suas concepções acerca do Ensino da Física e elaborar um cenário de investigação para futuros professores de Física. O instrumento utilizado para a coleta dos materiais foi o questionário aberto. Não apresentou embasamento na Teoria das Representações Sociais, mas abordou, mesmo de forma indireta, a questão das representações sociais. Além disso, não abordou teorias de aprendizagem.

8. Custódio, J. F., & Modesto Junior, J. M. (2009). *Núcleo central e componentes afetivos das representações sociais de estudantes do Ensino Médio sobre Física*. In Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18, 2009, Vitória. Disponível em <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_nucleocentralecomponente.trabalho.pdf>. Acessado em 04/05/2014.

O trabalho apresenta as Representações Sociais da Física de um grupo de 91 estudantes de Ensino Médio de duas escolas da cidade de Joinville. Trata-se de um trabalho que guarda alguma semelhança com a primeira fase desta dissertação, no lado metodológico, pois aborda a Teoria do Núcleo Central e usou o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP), produzindo o quadro dos quatro casos. Não apresenta uma abordagem focada em teorias de aprendizagem, embora faça algumas análises sobre o comportamento afetivo dos estudantes e suas representações sociais.

9. Hilger, T. R. (2009). *Representações Sociais da Física Quântica*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) - Instituto de Física - UFRGS, Porto Alegre.

Esta dissertação de mestrado é um trabalho completo, envolvendo as Representações Sociais (da Física Quântica) e uma teoria de aprendizagem (Aprendizagem Significativa). A autora apresenta um estudo preliminar a respeito das possíveis representações sociais da Física Quântica entre estudantes de diferentes grupos sociais. Após levantamento prévio foi elaborado um questionário composto por um teste de associação escrita de conceitos (TAEC) e um teste de associação numérica de conceitos (TANC). Responderam ao questionário 494 pessoas, envolvendo graduandos no curso de Física, estudantes de outros cursos superiores e alunos de Ensino Médio. As respostas dos questionários foram analisadas utilizando escalonamento multidimensional, gerando mapas perceptuais. É uma das pesquisas que mais se aproxima desta dissertação e serviu de modelo inicial para a presente pesquisa.

10. Moraes, J. U. P. (2009). A visão dos alunos sobre o ensino de Física: um estudo de caso. *Scientia Plena*, Vol. 5, NUM. 11. Disponível em <<http://www.scientiaplena.org.br/index.php/sp/article/view/736/392>>. Acessado em 04/05/2014.

Embora não seja uma pesquisa que se apoie na Teoria das Representações Sociais, apresenta um estudo sobre a percepção de 44 estudantes do Ensino Médio sobre o Ensino de Física. Foram feitas perguntas genéricas, que receberam um tratamento estatístico elementar. Nas conclusões do autor, houve um reforço da percepção de que Física seria difícil e é associada a ideia de fazer contas. Não há uma interface com teorias de aprendizagem no trabalho.

11. Resende, G. L. (2009). *Representações Sociais do Ensinar e Aprender por Licenciandos em Física*. In Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18, Vitória. Disponível em <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_representacoessociaisdoe.trabalho.pdf>. Acessado em 04/05/2014.

Esta pesquisa procurou identificar algumas concepções sobre o aprender e o ensinar Física de 52 alunos do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública. Utilizou o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP) para obter evocações e para analisar os resultados, adotou a análise de conteúdo. Nas referências bibliográficas cita algumas referências sobre a Teoria do Núcleo Central, dando a entender que seria essa a motivação, mas não aborda isso no texto. Não faz conexões com teorias de aprendizagem.

12. Roloff, M. C. S. (2009). *Representações sociais de Matemática: um estudo com alunos da educação de jovens e adultos*. Dissertação (Mestrado em Educação - Universidade do Vale do Itajaí - Univali, Itajaí. Disponível em <http://www6.univali.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=647>. Acessado em 04/05/2014.

Trata-se de uma dissertação de mestrado e um dos trabalhos mais completos encontrados no presente levantamento. O autor pretendeu caracterizar o conteúdo, a estrutura e a dinâmica das Representações Sociais da Matemática. Na primeira fase, utilizou o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP) para obter evocações de 120 alunos de Educação de Jovens e Adultos do Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina (CEFET/SC) de Florianópolis. Com esses dados, foi obtido o quadro dos quatro casos, com o núcleo central e a periferia das representações. Na segunda etapa, as palavras mais frequentemente evocadas foram utilizadas no Procedimento de Classificação Múltiplas (PCM), realizado em entrevistas individuais com 20 sujeitos selecionados do grupo que participou da primeira etapa. As categorizações produzidas nas entrevistas foram submetidas a uma Análise Multidimensional e as falas dos sujeitos foram analisadas para se conhecer a dinâmica das representações. O trabalho se assemelha muito a presente dissertação, só faltando um aporte em teorias de aprendizagem.

13. Melo, E. G. S., Tenório, A., & Accioly Júnior, H. (2010). Representações sociais de Ciência de um grupo de licenciandos em Física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 9, Nº 2, 457-466.

O estudo buscou identificar as representações sociais de Ciência de 26 licenciandos em Física. Os dados foram coletados através da aplicação do teste de evocação hierarquizada e os resultados obtidos foram analisados com o software EVOC, para a identificação do núcleo central e dos elementos periféricos da representação social. A análise produziu um quadro dos quatro casos e não houve vinculação com alguma teoria de aprendizagem.

14. Lima, M. C. A. B., & Machado, M. A. D. (2011). As representações sociais dos licenciandos de Física referentes à inclusão de deficientes visuais. *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte. v.13, n.03, p.119-131, set-dez. Disponível em <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/viewFile/10809/12395>>. Acessado em 05/05/2014.

A pesquisa envolveu 6 licenciandos em Física e 2 professores de Física recém formados e procurou analisar o discurso deles sobre inclusão de deficientes visuais em cursos de Física. É um trabalho exploratório que não pretendeu analisar questões envolvendo o ensino de Física propriamente dito, mas as concepções dos licenciandos sobre como devem ser os estudantes de Física.

15. Petter, C. M. B., & Moreira, M. A. (2012). Representação social de Ciência: um estudo preliminar nas séries iniciais do ensino fundamental. *Ensino, Saúde e Ambiente*, V5 (1), pp. 63-82, abril. Disponível em <<http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/viewFile/139/137>>. Acessado em 04/05/2014.

Esta pesquisa esta relacionada a uma tese de doutorado e é foi o trabalho mais abrangente dos listado nesta revisão de literatura. Os autores estudaram as representações sociais da Ciência entre alunos, pais e professores nas séries iniciais do Ensino Fundamental de uma escola estadual no Rio Grande do Sul. Foram entrevistados 100 estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental, 4 professores dos referidos estudantes e 20 pais dos mesmos alunos. Foi utilizado o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP) para obter evocações com os alunos e aborda a Teoria do Núcleo Central, mas não foi apresentado o quadro dos quatro casos. Foram analisados os conteúdos de cada série, a maneira como eram trabalhados em sala de aula, se a bagagem de cada indivíduo era ou não contemplada, e a possível influência da escola nesta construção. Na fundamentação da pesquisa, utilizou-se a Epistemologia de Lakatos, que faz referência ao núcleo rígido e ao cinturão protetor. As teorias de aprendizagem envolvidas se referem a Piaget, Vigotsky e Ausubel.

3.2 CARACTERÍSTICAS DAS PESQUISAS ENCONTRADAS

No Quadro 1 temos uma síntese de cada uma das pesquisas analisadas anteriormente, onde podemos verificar que a metodologia preponderante é qualitativa, sobretudo com análise de discurso e entrevistas de professores e estudantes de licenciatura. Dentre os 15 trabalhos encontrados, 9 adotaram uma metodologia qualitativa e 6 uma metodologia quantitativa, sendo que 4 apresentaram o quadro dos quatro casos (QQC), 1 utilizou escalonamento multidimensional (EMD) e 1 utilizou os dois métodos (QQC e EMD).

Quadro 1

Síntese das pesquisas sobre Representações Sociais, Ensino de Física e Ensino de Ciências

Nº	Autor	Tipo de trabalho	Número de entrevistados	Metodologia
1	Silva (1998)	Tese de doutorado	66 professores de Física	Análise categorial temática.
2	Pereira (2006)	Trabalho de graduação	100 alunos do terceiro ano do Ensino Médio	Estudo exploratório. Perguntas diretas sobre a Física escolar. Sem vínculo com a teoria das representações sociais.
3	Silva Júnior (2006)	Dissertação de mestrado	51 estudantes do último semestre de cursos de licenciatura de diversas áreas	Aborda a Teoria do Núcleo Central. Teste de Evocação Hierarquizada, composto de uma fase de associação livre de palavras e uma fase de hierarquização. Produziu o quadro dos quatro casos.
4	Barbosa (2007)	Dissertação de mestrado	8 professores de Ensino Médio	Entrevistas e perguntas sobre Física. Usou ideias gerais da teoria das representações sociais, mas não adotou uma metodologia prevista pela teoria.
5	Melo (2007)	Dissertação de mestrado	26 licenciandos em Física	Questionário sócio-cultural e teste de evocação hierarquizada. Produziu o quadro dos quatro casos sobre o Ensino de Ciências e a Ciência.
6	Pereira (2007)	Trabalho acadêmico	199 alunos do terceiro ano do Ensino Médio	Perguntas genéricas sobre a Física e sua importância. Não usou alguma metodologia prevista pela teoria.
7	Ricardo (2007)	Artigo da Revista Brasileira de Ensino de Física	350 alunos do terceiro ano do Ensino Médio.	Estudo exploratório com perguntas genéricas sobre o ensino de Física. Sem vínculo com a teoria das representações sociais.

8	Custódio (2009)	Trabalho apresentado em simpósio	91 estudantes do Ensino Médio	Aborda a Teoria do Núcleo Central. Usou o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP). Produziu o quadro dos quatro casos.
9	Hilger (2009)	Dissertação de mestrado	236 estudantes de Ensino Médio e 258 estudantes de graduação	Foi usado um questionário de associação de conceitos e um de evocação numérica de conceitos. Adotou a teoria da aprendizagem significativa e a teoria das representações sociais como referencial teórico. Usou análise multidimensional no processamento dos dados.
10	Moraes (2009)	Trabalho publicado em periódico online	44 estudantes do Ensino Médio	Perguntas genéricas sobre a opinião dos estudantes sobre a Física. Não usou a teoria das representações sociais.
11	Resende (2009)	Trabalho apresentado em simpósio	52 estudantes do curso de licenciatura em Física.	Busca identificar algumas concepções sobre o aprender e o ensinar Física. Usa o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP) para obter evocações e para analisar os resultados, utilizou-se análise de conteúdo.
12	Roloff (2009)	Dissertação de mestrado	120 estudantes de EJA	Usa o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP) para obter evocações. Abordou a Teoria do Núcleo Central. Produziu o quadro dos quatro casos. Usou análise multidimensional.
13	Melo (2010)	Trabalho publicado em periódico online	26 licenciandos em Física	Aborda a Teoria do Núcleo Central. Usou o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP) para obter evocações. Produziu o quadro dos quatro casos.

14	Lima (2011)	Trabalho publicado em periódico online	6 licenciandos em Física e 2 professores de Física recém formados	Utiliza análise de discurso.
15	Petter (2012)	Trabalho publicado em periódico online	100 estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental, 4 professores dos referidos estudantes e 20 pais dos mesmos alunos.	Entrevista com os participantes. Aborda a Teoria do Núcleo Central. Usou o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP) para obter evocações.

Foram encontrados em países como Argentina, Espanha, França e México, diversas pesquisas onde a teoria das representações sociais foi usada no contexto de pesquisa em Ensino de Ciências, mas a maioria segue a tendência de não vincular as representações sociais com as teorias de ensino e aprendizagem. Em futuras publicações, pretende-se analisar os trabalhos que estão sendo produzidos nos países onde a teoria das representações sociais encontrou maior receptividade, que são os países da Europa Ocidental e América Latina.

O presente estudo pretende reduzir a escassez de pesquisas que utilizam toda a metodologia das pesquisas sobre a Teoria das Representações Sociais e, além disso, insiram seus resultados no contexto do Ensino de Ciências.

No próximo capítulo será descrita a metodologia da pesquisa usada no presente trabalho.

4 METODOLOGIA

A Teoria das Representações Sociais não tem privilegiado nenhum método ou técnica em particular, o que não significa que valide a todos (Abric, 2001). A diversidade de enquadramentos teóricos, com raízes nas noções básicas de Moscovici (1961), se vincula a distintas metodologias de investigação e de análise dos dados. A complexidade dos fenômenos representacionais legitima combinar enfoques ou perspectivas teóricas que, de modo complementar, articulam-se e assumem diferentes abordagens metodológicas, sem que isso signifique um ecletismo teórico-metodológico. A utilização de diversas metodologias é um fato que não se circunscreve somente estudos de representações sociais, mas se estende à própria psicologia social (Nascimento-Schulze & Camargo, 2000).

Nas pesquisas sobre representações sociais, destacam-se duas orientações metodológicas (Ibid.):

- a) uma busca entender as questões históricas e culturais, no intuito de compreender os processos que geram e mantêm as representações nas interações entre os indivíduos e grupos sociais;
- b) outra pesquisa as questões estruturais das representações sociais compartilhadas em nível cognitivo e linguístico que é o enfoque estrutural da escola de Aix-en-Provence, adotado na presente pesquisa.

4.1 OBJETO DE PESQUISA

Uma representação social é sempre de alguém (o sujeito) e de algo (o objeto). A pesquisa precisa delimitar o grupo social que sustenta determinada representação, levando em conta, concomitantemente, o sujeito e o objeto da representação social que se almeja estudar. Nem todo objeto ou fenômeno social constitui uma representação. É preciso que se tenha suficiente saliência cultural, ou impacto no grupo, para que seja então estabelecida uma representação social. Determinados objetos produzem apenas um conjunto de sentimentos, ideias e imagens relativamente desconectadas. Por isso, nem todos os grupos ou categorias sociais farão parte de uma dada representação social. É presumível que um grupo possua uma representação de certo objeto enquanto outros grupos possuem apenas um conjunto de opiniões, informações e imagens acerca desse mesmo objeto (Sá, 1998).

Com o aumento da escolaridade média dos brasileiros, muito mais pessoas tiveram algum contato com a Física enquanto disciplina escolar. Até meados dos anos 1980, era muito comum a confusão entre Física e Educação Física, visto que poucas pessoas chegavam a frequentar o segundo grau, atual Ensino Médio, e não havia, como hoje, os canais de televisão por assinatura, a Internet e o fenômeno das mídias sociais.

A presente pesquisa teve início antes da popularização das mídias sociais no Brasil, em meados de 2010, que tem transformado a interação entre as pessoas e, em específico, entre os estudantes.

Um exemplo do poder das mídias sociais é um dos seriados de televisão mais assistidos nos últimos anos¹, o “The Big Bang Theory”, que narra as aventuras de jovens

¹ Fonte: Internet Movie Data Base. http://www.imdb.com/search/title?title_type=tv_series, acesso em 01/03/2013

físicos de uma universidade americana. No seriado, são retratados diversos temas de Física de ponta e, sobretudo, as idiossincrasias típicas da personalidade de físicos. Nas redes sociais, o seriado é usado para simbolizar o lado bom de ser um estudante dedicado e os personagens são usados como exemplos positivos de pessoas inteligentes. A ideia que ser estudioso é “legal” pode representar um fator amplamente favorável ao ensino de Física.

4.2 COLETA DE DADOS

4.2.1 1ª Etapa: associação livre de palavras com análise prototípica

Para acessar os elementos centrais e periféricos, uma das técnicas mais utilizadas tem sido as de tipo associativo como, por exemplo, o Teste de Associação (evocação) Livre de Palavras (TALP). A partir de uma palavra-estímulo, é solicitado aos sujeitos que produzam todos os termos, expressões ou adjetivos que venham à cabeça de imediato. A técnica foi proposta por Vergès (1992), que a utilizou em estudos de representações sociais sobre meio ambiente e natureza.

No presente estudo foi solicitado aos entrevistados que respondessem a um formulário online (Figura 1), com divulgação em mídias sociais (Orkut, Facebook e Twitter), onde constava a seguinte pergunta:

Física lembra o quê? Quais as palavras ou termos você associa ao ouvir falar de Física?

 UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL www.ufrgs.br	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE FÍSICA PESQUISA REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA por Alberto Ricardo Präss	
--	---	---

DADOS DO PARTICIPANTE	
Ano de Nascimento	Selecione aqui
Sexo	Selecione aqui
Estado onde você reside	Selecione aqui
Grau de instrução	Selecione aqui
Tipo de escola onde frequentou a maior parte do ensino médio	Escola Pública Estadual
Caso possua ou esteja cursando algum curso de graduação, escolha ao lado	Ainda não entrei na universidade

A Física é uma das ciências naturais. Com base nisso e dos conhecimentos que eventualmente você possua, responda:

Física lembra o quê?
Quais as palavras ou termos você associa ao ouvir falar de Física?

Não existe CERTO ou ERRADO. Existe a SUA opinião.
 Escreva quantas palavras desejar.

exemplo:
 computador, energia, fórmulas, tecnologia, chata, difícil, importante, inútil, contas, etc.

Escreva UMA palavra ou expressão por campo. No primeiro campo, escreva a palavra MAIS IMPORTANTE. Depois, a segunda, a terceira, a quarta,...	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Figura 1. Formulário da 1ª etapa da pesquisa²

² Disponível na Internet em <<http://www.fisica.net/mestrado/pesquisa1>>. Cabe uma observação importante sobre a sugestão de palavras no formulário. O ideal seria não dar exemplos, para não induzir os respondentes, mas como a pesquisa é pela Internet, alguma explicação adicional é importante, pois as pessoas ficam inibidas de participar se não tiverem confiança de que entenderam o que é solicitado. Ao analisar as respostas, não há indicativos de que os usuários tenham sido induzidos pelos exemplos.

Embora existam reservas em considerar que as palavras evocadas em primeiro lugar sejam definitivamente os elementos mais importantes da representação social, o TALP tem sido usado pela maioria dos pesquisadores que seguem a abordagem estruturalista das representações sociais. Sempre que possível, deve-se usar outros métodos para complementar e validar os resultados.

Abric (1994) considera que o caráter espontâneo dessa técnica permite, ao pesquisador, colher os elementos constitutivos do conteúdo da representação e isso explica seu sucesso e sua utilização sistemática no estudo das representações sociais por vários pesquisadores. Vergès (1992) afirma que devemos criar um conjunto de categorias das palavras mais frequentes, de modo a que se possa verificar se realmente se trata de elementos organizadores da representação.

Os termos obtidos foram analisados segundo a metodologia proposta por Vergès (Ibid.), que consiste em organizá-los de acordo com a frequência e a ordem em que foram evocados, o que permitiu a seleção dos termos candidatos a núcleo central e sistema periférico. Essa técnica é conhecida por *análise prototípica* e tornou-se uma das estratégias mais populares para estudar representações sociais, sobretudo em pesquisas onde não se busca um entendimento das teorias do pensamento social, mas sim um diagnóstico de base (Wachelke & Wolter, 2011).

A partir da *frequência* (f), que representa o número total de vezes que a mesma palavra aparece nas evocações dos alunos e do número (P) de evocações em (n)-lugar, podemos calcular a *Ordem Média de Evocação* (OME), conhecido como *rang*, pela Equação (1):

$$rang = \frac{\sum_{i=1}^n n.P}{f} \quad (1)$$

O termo *rang* em francês significa *ordem* e indica o posicionamento que a mesma palavra ocupa dentro das evocações.

Na prática, atribui-se peso 1 quando a palavra for evocada em primeiro lugar, peso 2 quando for em segundo lugar e assim por diante. É feito o somatório dessa pontuação e divide-se pelo número de vezes, a frequência (f), que ela foi evocada.

Quanto menor o rang de uma palavra, mais prontamente ela foi evocada, o que sugere que ela faça parte do núcleo central. Ao se considerar tanto a frequência quanto o rang, combinam-se dois critérios metodológicos: um de natureza coletiva, representado pela frequência com que o termo é evocado pelo conjunto dos sujeitos; e outro de natureza individual, dado pela ordem que cada um confere ao termo no conjunto de suas próprias evocações.

De posse da frequência e do rang, monta-se o “quadro dos quatro casos”, como o Quadro 3 (Abric, 2003, p. 64).

Quadro 2

Quadro dos quatro casos: análise de evocações hierárquicas

		IMPORTÂNCIA	
		GRANDE $rang < rang_{médio}$	PEQUENA $rang \geq rang_{médio}$
FREQUÊNCIA	ALTA $f \geq f_{média}$	Caso 1 ZONA DO NÚCLEO Aqui temos os elementos mais frequentes e mais importantes. Todos os elementos essenciais estão aqui, possivelmente acompanhados por outros elementos sem valor "significativo": sinônimos ou protótipos associados ao objeto. Nem tudo que está aqui faz parte do núcleo central, mas certamente o núcleo está neste quadrante.	Caso 2 1ª. PERIFERIA Aqui estão os elementos periféricos mais importantes.
	BAIXA $f < f_{média}$	Caso 3 ELEMENTOS DE CONTRASTE Aqui temos termos enunciados por poucas pessoas (baixa frequência), mas que os consideram muito importantes	Caso 4 2ª. PERIFERIA Aqui estão os elementos pouco importantes na representação.

4.2.2 2ª Etapa: dados de preferência por ordenação direta com escalonamento multidimensional

Na segunda etapa da pesquisa, procurou-se confirmar os termos salientes no núcleo central e na periferia da representação social da Física. Vergès (1992) propôs completar a análise de representações sociais verificando se os termos mais frequentes permitem criar um conjunto organizado e hierarquizado. Foram escolhidos vinte termos, que se destacaram na primeira etapa, para integrar um formulário (Figura 2) onde os respondentes ordenaram-nos em sequência, desde o termo que consideraram mais próximo, mais identificado com o termo indutor Física, até aquele que consideraram mais distante, menos identificado. Simultaneamente, foi solicitado que procurassem aglutinar termos semelhantes.

Bem-vindo à pesquisa sobre

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA - FASE II



INSTRUÇÕES

1. Coloque o CURSOR sobre as palavras no quadro da direita e ARRASTE até a coluna da esquerda.
2. Aquelas palavras que têm MUITO a ver com Física devem ficar em cima.
3. As palavras que têm POUCO a ver com Física devem ficar embaixo.
4. Ao colocar duas palavras próximas, você está indicando que elas possuem muita relação (ex.: MATEMÁTICA e CONTAS certamente devem ficar próximas).
5. Quando TODAS as palavras estiverem na esquerda, clique em *enviar*.
6. Alguns navegadores podem apresentar erro no envio. Infelizmente é um problema que ainda não foi possível solucionar.
7. Não existe certo ou errado. O que existe é a sua opinião.

Ano de nascimento:

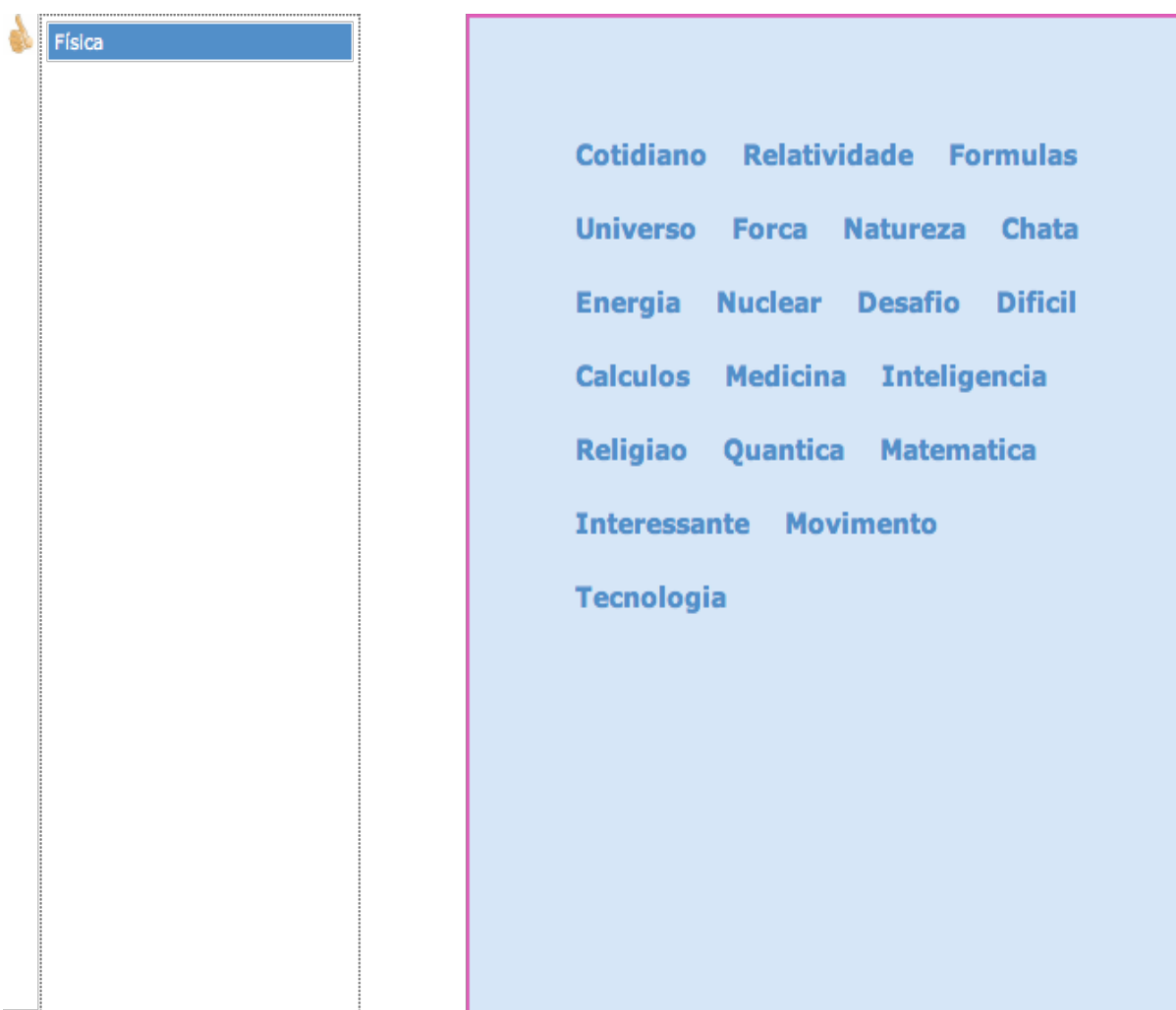
Sexo: ☒ Feminino ☐ Masculino

Estado onde frequentou o ensino médio:

Grau de Instrução:

Tipo de escola onde frequentou a maior parte do ensino médio:

Caso possua ou esteja cursando algum curso de graduação, escolha uma opção:



The image shows a digital form for a research study. On the left, there is a vertical box with a blue header labeled 'Física' and a small orange icon of a hand pointing up. To the right of this box is a large light blue rectangular area containing a list of physics-related terms in bold blue text. The terms are arranged in several rows: 'Cotidiano', 'Relatividade', 'Formulas' in the first row; 'Universo', 'Força', 'Natureza', 'Chata' in the second; 'Energia', 'Nuclear', 'Desafio', 'Difícil' in the third; 'Calculos', 'Medicina', 'Inteligencia' in the fourth; 'Religiao', 'Quantica', 'Matematica' in the fifth; 'Interessante', 'Movimento' in the sixth; and 'Tecnologia' in the seventh row.

Figura 2. Formulário da 2ª etapa da pesquisa³

Essa técnica é conhecida como “obtenção de dados de preferência por ordenação direta” e possui muitas variantes operacionais, sendo amplamente usada na coleta de dados para escalonamento multidimensional (Hair et al., 2010).

A divulgação da pesquisa foi feita em um site da Internet e em mídias sociais (Facebook e Twitter). Os dados dos formulários foram armazenados em um banco de dados MySQL, onde a sequência de termos foi representada com números em uma escala sequencial, o que permitiu o processamento pelo SPSS através de algoritmos não-métricos para escalonamento multidimensional.

Segundo Guiguère (2006), praticamente qualquer matriz de dados, representando graus individuais de relações entre itens, pode ser usada em escalonamento multidimensional para análises de cognições, para obtenção de similaridades e dissimilaridades, ranques de ordem e outros estudos.

Para reduzir o tempo de processamento, a maioria dos autores (Kruskal, 1978) encorajam o uso de dissimilaridades para a entrada dos dados, pois a relação de distâncias é direta e positiva, isto é, quanto maior a dissimilaridade, maior a distância entre os pontos.

³ Disponível na Internet em <<http://www.fisica.net/mestrado/pesquisa1C>>.

4.2.2.1 Premissas do Escalonamento Multidimensional

Na ciência, ser capaz de sintetizar dados usando um número mínimo de descritores constitui o primeiro passo para o entendimento dos fenômenos estudados. Assim, quando precisamos extrair informações úteis de uma situação complexa, com muitas variáveis e hipóteses, em um extenso banco de dados, é conveniente confiar em métodos estatísticos que ajudem a encontrar algum sentido ou até mesmo descobrir estruturas ocultas nos dados (Kruskal & Wish, 1978).

Foi Torgerson (1952) um dos primeiros psicólogos a propor o escalonamento multidimensional, também conhecido como *mapeamento perceptual*⁴ (Hair et al., 2010), como alternativa em pesquisas de psicologia. Em muitas situações encontradas pelos psicólogos experimentais, não é possível saber previamente as entidades ou o número de dimensões psicologicamente relevantes que serão localizadas no conjunto de dados (Guiguère, 2006). Pode-se, por exemplo, mapear a estrutura cognitiva e a memória dos sujeitos (Nosofsky, 1992).

O escalonamento multidimensional assume que os estímulos podem ser descritos por coordenadas de pontos em um espaço multidimensional. As coordenadas correspondem às informações de proximidades (dissimilaridades ou similaridades) de julgamentos, identificação de matrizes de confusão (comparação de pares), agrupamentos de dados ou algum outro tipo de emparelhamento de similaridade (Nosofsky, 1992).

Ao compararmos objetos (por exemplo, uma imagem, uma ideia, um produto) pode-se imaginá-los como tendo dimensões objetivas e subjetivas. As dimensões objetivas são aquelas que podemos ver (cor, tamanho) e as subjetivas são as que não são diretamente observadas e esperadas (geralmente adjetivos em relação ao objeto). No caso da Física, por exemplo, ela pode ser vista como interessante para uns, ou chata para outros. O escalonamento multidimensional pode ajudar a determinar (Hair et al., 2010):

- 1) quais são as dimensões usadas pelos sujeitos quando avaliam objetos;
- 2) quantas dimensões eles usam em uma circunstância específica;
- 3) a importância relativa de cada dimensão e,
- 4) como os sujeitos classificam os objetos de acordo com suas percepções.

Um conceito importante para entender o escalonamento multidimensional é o de escalas de medida, que se referem ao sistema adotado por um instrumento de medição (Stevens, 1951) e está sintetizado no Quadro 4:

⁴ “Percepção é, em psicologia, neurociência e ciências cognitivas, a função cerebral que atribui significado a estímulos sensoriais, a partir de histórico de vivências passadas. Através da percepção um indivíduo organiza e interpreta as suas impressões sensoriais para atribuir significado ao seu meio. Consiste na aquisição, interpretação, seleção e organização das informações obtidas pelos sentidos. A percepção pode ser estudada do ponto de vista estritamente biológico ou fisiológico, envolvendo estímulos elétricos evocados pelos estímulos nos órgãos dos sentidos. Do ponto de vista psicológico ou cognitivo, a percepção envolve também os processos mentais, a memória e outros aspectos que podem influenciar na interpretação dos dados percebidos.” Goldstein, E. B. (2010) Encyclopedia of Perception. Thousand Oaks: SAGE Publications. 1280 p.

Quadro 3
Escalas de medida

	Escala	Características	Estatística (Modelo)	Procedimentos	Exemplos
Não-métricas	Nominal	Os valores se distribuem em categorias mutuamente exclusivas, indicadas em qualquer ordem (Classificação, Contagem).	Não Paramétrico	Moda, Frequências Qui-quadrado Rhô de Sperman	Cor dos olhos, sexo, resultado de um teste de gravidez (positivo ou negativo), etc.
	Ordinal	Os dados são distribuídos em categorias mutuamente exclusivas que possuem ordem Diferenças tomando os postos.		Moda e mediana, percentil, correlação de ordem de classificação, análise não paramétrica de variância.	Escolaridade, classe social, comportamento de alunos, grau de desenvolvimento de um tumor, etc.
Métricas	Intervalar	Define a ordem dos pontos e o tamanho dos intervalos entre eles. Intervalos iguais Zero não absoluto	Paramétrico	Média, desvio padrão, frequência, correlação-r, regressão, análise de variância, análise fatorial.	Rendimento acadêmico, pontuação em um teste, ano do calendário, temperatura em graus Celsius, etc.
	Proporcional (ou de razão)	São escalas intervalares, mas que acrescentam o zero absoluto. Intervalos iguais Razão entre quantidades		Todas as estatísticas permitidas para escalas intervalares mais: média geométrica, média harmônica, coeficiente de variação, logaritmos.	Temperatura em Kelvins, massa, comprimento, salário, etc.
Observações: Não-métricas: operações matemáticas não podem ser definidas. Métricas: operações matemáticas podem ser definidas.					

Complementando o Quadro 4, é relevante saber que as variáveis numéricas também podem ser de dois tipos:

1) *contínuas*: pode assumir qualquer valor em um dado intervalo e são limitados pela precisão do instrumento de medida, por exemplo, massa, temperatura corporal, duração de um fenômeno, índice de preços, salário, altura e pressão sistólica, etc.;

2) *discretas*: só podem assumir alguns valores em um dado intervalo, por exemplo, número de filhos, número de batimentos cardíacos por minuto, número de dentes presentes na boca, etc.

Em termos gerais, os dados utilizados no escalonamento multidimensional podem ser divididos em duas categorias:

- 1) *diretos* são obtidos com técnicas como de classificação subjetiva, ranking ou classificação de itens, comparações de item ou criando hierarquias de itens, por exemplo, temos as escalas do tipo Likert;
- 2) *indiretos* também conhecidos como derivados ou agregados, os dados são calculados a partir de medições empíricas de correlações, associações ou contingências.

Como o escalonamento multidimensional funciona?

O escalonamento multidimensional fornece um mapa perceptual onde pode-se obter informações sobre como os sujeitos avaliam os estímulos em termos de um número (pequeno) de dimensões potencialmente desconhecidas. Para produzir o mapa perceptual é preciso escolher uma métrica para medir as distâncias entre as coordenadas dos pontos que representam os diversos objetos. Minkowski criou uma métrica que fornece uma generalização de distâncias muito útil (Nosofsky, 1986), onde a distância entre os pontos $\mathbf{x}_i$ e $\mathbf{x}_j$ é dada pela Equação (2):

$$d_{ij} = \left[\sum_{r=1}^R |\mathbf{x}_{ir} - \mathbf{x}_{jr}|^p \right]^{1/p} \quad (2)$$

sendo R o número de dimensões e $\mathbf{x}_{ir}$ é o valor na dimensão r do estímulo i.

Se $p=2$, a métrica é igual a *distância euclidiana*, que é dada pela Equação (3):

$$d_{ij} = \left[\sum_{r=1}^R |\mathbf{x}_{ir} - \mathbf{x}_{jr}|^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

Se $p=1$, temos a *métrica de quarteirão*, também conhecida como distância (comprimento) de Manhattan, dada pela Equação (4):

$$d_{ij} = \left[\sum_{r=1}^R |\mathbf{x}_{ir} - \mathbf{x}_{jr}|^1 \right]^{1/1} = \sum_{r=1}^R |\mathbf{x}_{ir} - \mathbf{x}_{jr}| \quad (4)$$

A métrica euclidiana é apropriada quando a proximidade dos estímulos puder ser obtida diretamente, como escalas de cor ou de dor. A métrica quarteirão é apropriada quando os estímulos possuírem dimensões separáveis. Na prática, a distância euclidiana é usada pela conveniência matemática e a simplicidade dos algoritmos de processamento da matriz de proximidades.

4.2.2.2 Escalonamento multidimensional métrico e não métrico

Dependendo das características dos dados, devemos escolher entre escalonamento multidimensional métrico (clássico) ou não métrico. A seguir veremos os princípios de cada método de escalonamento multidimensional

O escalonamento multidimensional métrico assume que os dados da matriz de proximidades exibem propriedades métricas, como distâncias medidas a partir de um mapa geográfico. Assim, as distâncias preservam os intervalos e as relações entre as proximidades da melhor forma possível. Para uma matriz de dados que consista de avaliações de similaridades humanas, tal suposição é, por vezes, errada, pois seres humanos não conseguem distinguir com precisão numérica a diferença entre dois estímulos.

Consideremos o seguinte problema: olhando para um mapa, com certo número de cidades, estamos interessados nas distâncias entre elas. Essas distâncias são facilmente obtidas medindo-as com uma régua.

O escalonamento multidimensional consegue resolver o problema inverso, ou seja, obter o mapa a partir de uma tabela de distâncias e, no caso métrico, fornece uma solução analítica, não exigindo procedimentos iterativos com grande exigência computacional

A suposição de que as proximidades se comportam como distâncias euclidianas, em um mapa, é muito restritiva no estudo de percepções de seres humanos. Por isso, Shepard e Kruskal desenvolveram nos anos 1960 (Nosofsky, 1986) o escalonamento multidimensional não-métrico, onde adota-se a suposição de que apenas a ordem das proximidades possa ser considerada na análise dos dados, com pouca diferença nos resultados para o caso métrico. Trata-se da técnica mais frequentemente usada em pesquisas, pois oferece menos dificuldades operacionais (Grimm, 1994).

O escalonamento não métrico exige premissas menos rigorosas ao assumir que os valores dos dados podem ser medidos no nível ordinal, que fornece somente a posição (rank) da similaridade, tal como, por exemplo, em uma corrida de Fórmula 1, onde os primeiros colocados podem ser identificados apenas pela ordem de chegada, sem levar em conta o intervalo de tempo entre cada um deles.

De posse dos dados, calcula-se uma transformação monotônica das proximidades, o que produz dados otimamente escalonados, chamados de *disparidades*. O problema do escalonamento multidimensional não métrico é como encontrar uma configuração de pontos que minimize as diferenças quadráticas entre as proximidades escalonadas e as distâncias entre os pontos. Para resolver esse problemas, pode-se definir $\vec{p}$ como o *vetor de proximidades* (isto é, o triângulo superior ou inferior da matriz de proximidade), $f(\vec{p})$ como uma transformação monotônica de $\vec{p}$, e $\vec{d}$ como a *distância entre os pontos*, então as coordenadas que precisam ser encontradas, que minimizam a “equação de desajuste de Kruskal” (Kruskal, 1964a), conhecida em inglês como “*stress*”, é:

$$\text{STRESS} = \sqrt{\frac{\sum (f(p) - d)^2}{\sum d^2}} \quad (5)$$

Operacionalmente podemos definir a equação de stress por

$$\text{STRESS} = \sqrt{\frac{(\delta_{ij} - d_{ij})^2}{\sum_{ij} d_{ij}^2}} \quad (6)$$

onde δ_{ij} é o valor das proximidades entre itens i e j , e d_{ij} é a distância espacial entre eles. A palavra stress é usada porque a estatística é uma medida do quanto a configuração espacial de pontos tem que ser forçada para obter dados de distâncias δ_{ij} .

O valor da função stress varia de zero a um, e indica a diferença entre as proximidades de entrada e as de saída no mapa multidimensional. Quanto menor o valor da função, melhor o modelo representa os dados de entrada, ou seja, o valor do stress também pode ser utilizado para avaliar a qualidade do ajuste da solução de escalonamento multidimensional. Kruskal (1964b) criou um critério para interpretar o valor do stress em relação a qualidade do ajuste da solução que obedece os limites apresentados no Quadro 5.

Quadro 4

Stress e qualidade do ajuste do escalonamento multidimensional

STRESS	QUALIDADE DO AJUSTE
>0,20	Pobre
0,10	Aceitável
0,05	Boa
0,025	Excelente
0,00	Perfeita
A fim de evitar erros de interpretação, deve-se ter em mente: 1. Existem diversas equações para calcular o stress. 2. Os valores acima se aplicam ao stress calculado pela equação (6), por vezes referido como Stress 1. 3. O stress diminui à medida que aumenta o número de dimensões. Assim, uma solução bidimensional sempre terá um stress maior do que uma solução tridimensional.	

Outra ferramenta de diagnóstico para avaliar a qualidade dos ajustes é o “r-squared correlation”, (RSQ), que traduzindo significa “coeficiente de correlação ao quadrado”, que indica a proporção da variância dos dados de entrada que foi contabilizada pelo escalonamento multidimensional. Os valores considerados aceitáveis ocorrem quando $RSQ \geq 0,60$ (Hair et al., 2010) .

4.2.2.3 Escalonamento multidimensional ponderado e não-ponderado

O escalonamento multidimensional “não-ponderado” assume que todos os sujeitos dão a mesma importância às características usadas para realizar a comparação entre os itens de uma categoria; procedimentos com esse pressuposto também são conhecidos como “clássicos”.

Em contraste, o escalonamento multidimensional “ponderado”, também chamado de *INDSCAL* (INDividual Difference SCALling), assume que os indivíduos podem diferir, tanto nas características usadas para definir uma categoria, quanto na importância atribuída para cada característica e, devido a isso, consegue detectar diferenças entre os sujeitos nos diferentes contextos e situações .

4.2.2.4 Coleta dos dados para escalonamento multidimensional

O escalonamento multidimensional exige que tenhamos uma ideia de quantas pessoas participarão da pesquisa, para determinarmos o método de coleta e o algoritmo para o processamento dos dados mais adequado. Entretanto, requer poucas entrevistas: o número de indivíduos pode ser tão baixo como um só ou tão alto quanto os recursos operacionais permitirem (Grimm, 1995), mas se desejarmos generalizar, uma amostra representativa aumenta a probabilidade que os dados reflitam o pensamento médio do grupo social pesquisado.

O entrevistado deve atribuir um número, por meio de algum questionário, que reflita quão semelhante ou diferente é cada par de itens. A afinidade entre os itens pode ser medida como a diferença percebida entre eles, onde valores mais altos representam maior dissimilaridade, ou como similaridades, com os valores mais elevados representado uma maior similaridade.

Das diversas formas de coletar dados de proximidade, a mais difundida consiste em solicitar aos respondentes que rateiem a similaridade entre cada par de itens segundo algum critério.

Se o número de itens for muito grande, a comparação par a par pode se tornar cansativa. Uma das formas de minimizar isso é, por exemplo, pedir ao respondente que agrupe os itens por similaridade, o que exige que as medidas de proximidades sejam transformadas em correlações que representam a associação entre dois itens e suas medidas percebidas de similaridade.

Uma vez descrita a metodologia, no capítulo seguinte serão apresentados os dados obtidos e sua análise.

5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As duas etapas da pesquisa abrangeram 9.617 respondentes, de diversos grupos sociais, que não foram definidos previamente. Na primeira etapa procurou-se obter uma lista de termos candidatos a núcleo central e periferia, enquanto na segunda etapa, procurou-se confirmar a estrutura da representação, estratificando os grupos sociais.

5.1 1ª. ETAPA: ASSOCIAÇÃO LIVRE DE PALAVRAS COM ANÁLISE PROTOTÍPICA

Como já explicado anteriormente, a primeira etapa da pesquisa utilizou um Teste de Associação (evocação) Livre de Palavras (TALP), que pode ser visto na Figura 1, onde a partir da palavra estímulo “física”, foi solicitado aos sujeitos que escrevessem todos os termos, expressões ou adjetivos que viessem à cabeça de imediato.

Foram preenchidos 5.574 formulários, no período de 24/01/2008 a 17/08/2009 e, após a eliminação de formulários com preenchimento inadequado (brincadeiras, duplos, etc.), selecionou-se aqueles com as três primeiras evocações devidamente preenchidas, restando 4.281 formulários aptos a serem processados. Optou-se por considerar as três primeiras evocações porque diversos respondentes não deram muita importância às evocações em quarto lugar em diante. Essa escolha possui respaldo nos trabalhos de diversos autores, segundo Vergès (1992, 1996).

A Tabela 1 apresenta a lista dos principais termos evocados e aptos a formar o núcleo central e a periferia da representação social. A título complementar, o APÊNDICE F apresenta os histogramas e valores médios das dissimilaridades dos respondentes.

Tabela 1

Lista dos principais termos evocados, mostrando a frequência em primeiro, segundo e terceiro lugar.

	FREQUÊNCIA			
	PRIMEIRA EVOCAÇÃO	SEGUNDA EVOCAÇÃO	TERCEIRA EVOCAÇÃO	TOTAL
Movimento	98	73	56	227
Mecânica	76	62	36	174
Energia	69	56	47	172
Força	69	76	65	210
Gravidade	59	39	37	135
Velocidade	58	78	65	201
Elettricidade	50	61	78	189
Contas	46	5	7	58
Newton	46	32	25	103

Natureza	40	18	11	69
Universo	39	17	15	71
Quântica	35	24	13	72
Einstein	35	19	10	64
Cinemática	31	17	10	58
Matemática	30	12	16	58
Difícil	28	32	18	78
Ciência	26	13	3	42
Átomo	20	5	2	27
Calor	19	6	14	39
Fenômenos	19	11	11	41
Espaço	18	19	15	52
Leis de Newton	18	7	9	34
Formulas	16	28	17	61
Relatividade	16	18	18	52
Conhecimento	14	15	8	37
Matéria	14	13	13	40
Astronomia	13	9	5	27
Chata	13	4	2	19
Dinâmica	13	10	13	36
Tecnologia	11	8	10	29
Vida	11	6	1	18
Massa	10	20	13	43
Ação e reação	9	10	12	31
Aceleração	9	15	35	59
Luz	9	16	10	35
Ondas	9	12	15	36
Temperatura	9	36	15	60
Estudo	8	1	7	16
Fenômeno	8	3	13	24
Grandezas	8	7	6	21
Inércia	8	6	10	24
Números	8	5	4	17
Tempo	8	29	34	71
Trabalho	7	12	25	44
Vetor	7	11	5	23
Importante	6	9	8	23
Leis	6	13	4	23
Lógica	6	7	6	19
Ótica	6	19	20	45
Cálculos	5	22	21	48
Inteligência	5	9	2	16
Nuclear	5	0	2	7
Raciocínio	5	9	3	17
Amor	4	0	2	6
Atrito	4	3	7	14
Corpo	4	3	8	15

Curiosidade	4	0	2	6
Desafio	4	1	2	7
Educação	4	0	0	4
Engenharia	4	3	1	8
Estática	4	4	8	16
Interessante	4	6	9	19
Termodinâmica	4	7	9	20
Termologia	4	9	7	20
Termometria	4	0	0	4
Tudo	4	0	2	6
Unidades	4	4	5	13
Queda	4	3	5	12
Teoria	4	8	9	21
Atmosfera	3	0	0	3
Celsius	3	2	1	6
Complexa	3	6	4	13
Cotidiano	3	0	2	5
Descobertas	3	5	2	10
Dilatação	3	2	3	8
Escola	3	0	1	4
Esporte	3	1	1	5
Exatas	3	0	1	4
Experiências	3	2	2	7
Fascinante	3	0	1	4
Futuro	3	2	2	7
Humanidade	3	2	2	7
Mundo	3	2	1	6
Problemas	3	5	5	13
Sabedoria	3	0	1	4
Vestibular	3	0	0	3
Água	2	1	2	5
Ar	2	2	3	7
Bela	2	0	0	2
Calorimetria	2	1	4	7
Campo elétrico	2	2	2	6
Carga	2	0	0	2
Complexidade	2	2	2	6
Complicado	2	2	2	6
Criação	2	0	0	2
Descobrimento	2	0	0	2
Diversão	2	0	1	3
Empuxo	2	2	2	6
Evolução	2	2	1	5
Física moderna	2	1	1	4
Galileu	2	5	4	11
Hidrostática	2	2	5	9
Legal	2	3	4	9
Magnetismo	2	6	13	21

Mais importante	2	0	0	2
Medo	2	0	1	3
Momento	2	0	1	3
Pensamento	2	0	0	2
Peso	2	6	8	16
Pressão	2	5	6	13
Realidade	2	0	1	3
Repouso	2	0	1	3
Satisfação	2	0	0	2
Térmica	2	0	0	2
Termo resistência	2	0	0	2
	1384	1186	1089	3659

A Tabela 2 apresenta os índices da análise prototípica (Vergès, 1992 e Wachelke & Wolter, 2011) processados pelo SPSS com apoio do Microsoft Excel.

Tabela 2
Índices da análise prototípica

FREQUÊNCIA (f)	3659
NÚMERO DE EVOCÇÕES	115
FREQUÊNCIA MÉDIA TOTAL	31,82
OME (rang) das evocações	1,91

Na Tabela 3 temos o quadro dos quatro casos com a lista de prováveis constituintes da representação e sua estrutura, obedecendo simultaneamente os critérios de saliência (frequência) e ordem de evocação (rang).

Tabela 3

Quadro dos quatro casos com a análise de evocações hierárquicas de todos os respondentes da 1ª etapa

	rang < 1,9	rang ≥ 1,9
f ≥ 32	ZONA DO NÚCLEO MECÂNICA QUÂNTICA UNIVERSO NATUREZA EINSTEIN CONTAS CINEMÁTICA MATEMÁTICA CIÊNCIA FENÔMENOS LEIS DE NEWTON	PRIMEIRA PERIFERIA MOVIMENTO FORÇA VELOCIDADE ELETRICIDADE ENERGIA GRAVIDADE NEWTON DIFÍCIL TEMPO FÓRMULAS TEMPERATURA ACELERAÇÃO ESPAÇO
f < 32	ZONA DE CONTRASTE ÁTOMO ASTRONOMIA CHATA VIDA NÚMEROS NUCLEAR AMOR CURIOSIDADE DESAFIO EDUCAÇÃO ENGENHARIA TERMOMETRIA TUDO ATMOSFERA CELSIUS ESCOLA ESPORTE EXATAS FASCINANTE	SEGUNDA PERIFERIA TECNOLOGIA INÉRCIA IMPORTANTE LEIS VETOR GRANDEZAS MAGNETISMO TEORIA TERMODINÂMICA TERMOLOGIA LÓGICA INTERESSANTE RACIOCÍNIO ESTUDO INTELIGÊNCIA ESTATICA PESO CORPO ATRITO UNIDADES COMPLEXA PROBLEMAS

Os termos da *zona do núcleo* e da *1ª periferia*, são os mais fortes candidatos a núcleo central e foram usados na segunda etapa da pesquisa, onde pode-se ver melhor como os diversos grupos sociais se comportam em relação a esses termos.

Percebe-se uma grande incidência de termos que são conceitos de Física escolar, o que nesse caso, não pode ser caracterizado como representação social, por não ser um tipo de conhecimento de senso comum.

A presença de termos como matemática, contas e fórmulas são esperadas, pois se sabe que o ensino de Física é muitas vezes feito pela aplicação direta de equações, sem vínculo com os conceitos físicos.

Termos como “Quântica” pode sugerir a influência da mídia e redes sociais, como explorado no trabalho de Hilger (2009). O termo “Einstein” talvez esteja relacionado a uma representação coletiva, pois a imagem do “cientista alemão” pertence a muitos grupos sociais há muitos anos. “Difícil” é outro termo que geralmente está associado à Física e outras ciências. A surpresa é o termo “Universo”, que normalmente está mais associado à Astronomia do que à Física.

5.2 2ª ETAPA: DADOS DE PREFERÊNCIA POR ORDENAÇÃO DIRETA COM ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL

Foi implementado um teste do tipo “obtenção de dados de preferência por ordenação direta” (Figura 2), utilizando alguns termos salientes da primeira etapa, sobretudo do núcleo central e da primeira periferia, assim como alguns “elementos estranhos”, como religião e medicina, para forçar os respondentes a refletirem um pouco mais no momento do preenchimento do formulário. Também foram incluídos termos como tecnologia, pois vivemos em uma sociedade altamente tecnológica, e nuclear que é um termo muito comum em filmes e noticiários sobre energia.

No período de 25/08/2009 a 08/03/2013, 4.043 pessoas responderam ao formulário da segunda etapa da pesquisa. O perfil desses respondentes está disponível nos APÊNDICES B, C, D e E.

O processamento dos dados desta etapa foi feito pelo IBM SPSS através do algoritmo ALSCAL (Alternating Least Squares approach to scaling), proposto por Takane, Young, and de Leeuw (1977), que usa um algoritmo de mínimos quadrados alternados para realizar escalonamento multidimensional. A matriz de similaridades adotada usou distâncias Euclidianas e optou-se em apresentar os resultados na forma de mapas perceptuais bidimensionais, com as similaridades dos estímulos mostradas de forma geométrica, pois assim pode-se visualizar o grau de sobreposição ou independência entre os termos e, com isso, a forma como as pessoas estruturam o campo semântico de um determinado objeto, permitindo acessar a sua representação social sobre o mesmo (Ibáñez, 1988, p.68).

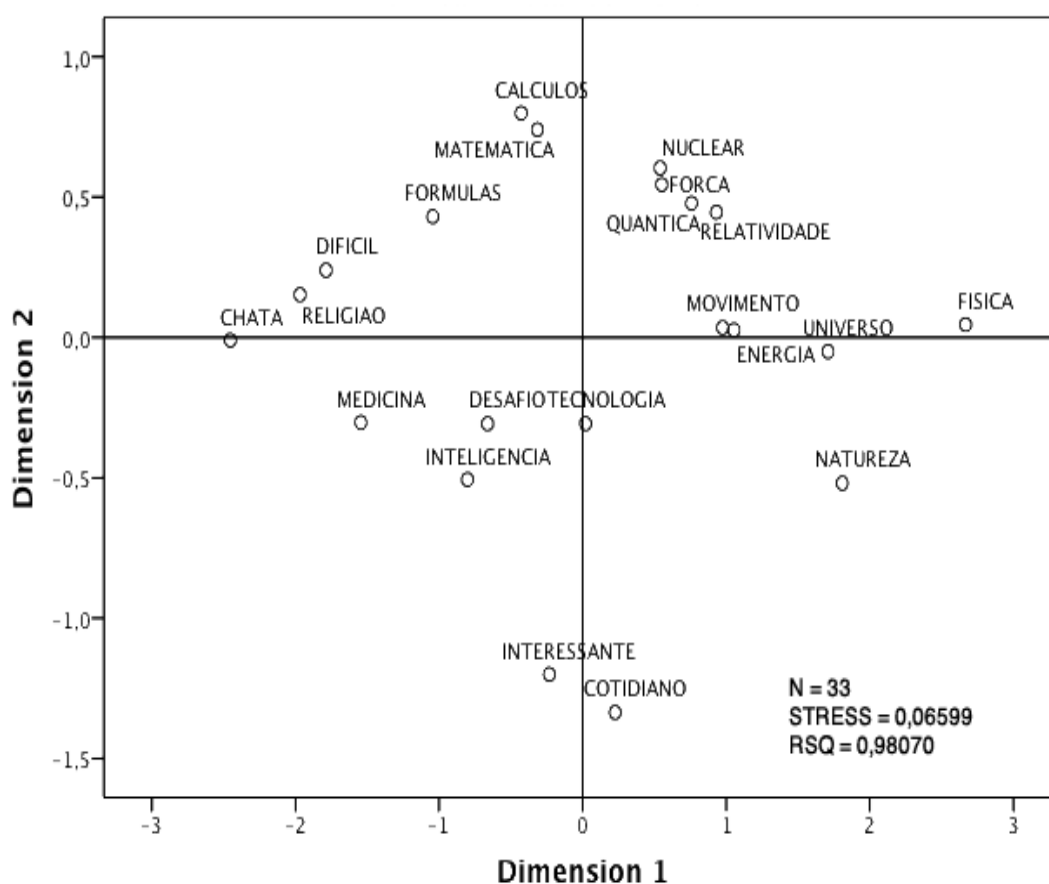
As representações sociais pertencem a um determinado grupo social, mas também define o grupo, o que nos permite agrupar os indivíduos pelas representações que possuem. A perspectiva da Escola de Aix-en-Provence privilegia a identificação e a caracterização das estruturas das representações, mas Ibáñez (Ibid.) sugere que devemos fazer comparações entre os grupos, pois a comparação da percepção dos grupos pode fornecer informações sobre a estabilidade da representação, ou até a verificação da existência de representações coletivas, que são percepções estáveis e podem pertencer a diversos grupos sociais.

A estratificação dos grupos sociais foi feita tendo-se como critério a relevância ao presente estudo.

O mapa perceptual dos pós-graduados em Física será usado como mapa padrão ou reificado, pois se espera que os respondentes não tenham representações sociais, mas sim conhecimentos científicos eventuais, ou representações coletivas existentes na comunidade de físicos.

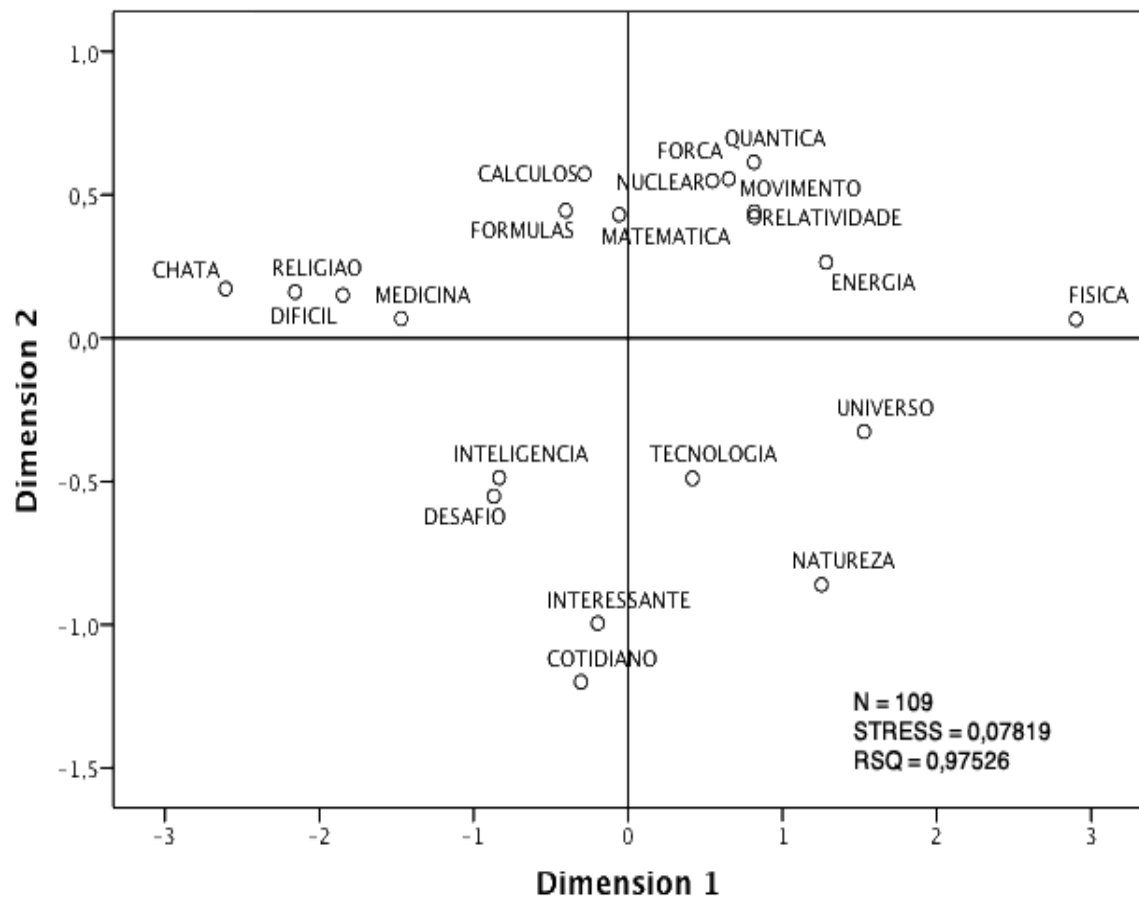
5.2.1 Graduados e pós-graduados em Física ⁵

Conhecer as percepções dos graduados e pós-graduados em Física é fundamental, pois são respondentes que possuem conhecimentos sobre o termo indutor e pressupõe-se que suas percepções façam parte do universo reificado e não do consensual. Na Figura 3 temos os mapas perceptuais, com o número (N) de respondentes, o STRESS e o RSQ, desse grupo, percebendo-se uma associação muito fraca com a ideia de que Física é fazer contas e muito forte com a ideia de “universo” e “natureza”. É presumível que os respondentes que possuam pós-graduação em Física, completa ou incompleta, não possuam uma representação social da Física, mas que suas percepções sejam provenientes do universo reificado. Por isso, o mapa dos pós-graduados em Física (N=33) será usado como referencial reificado.

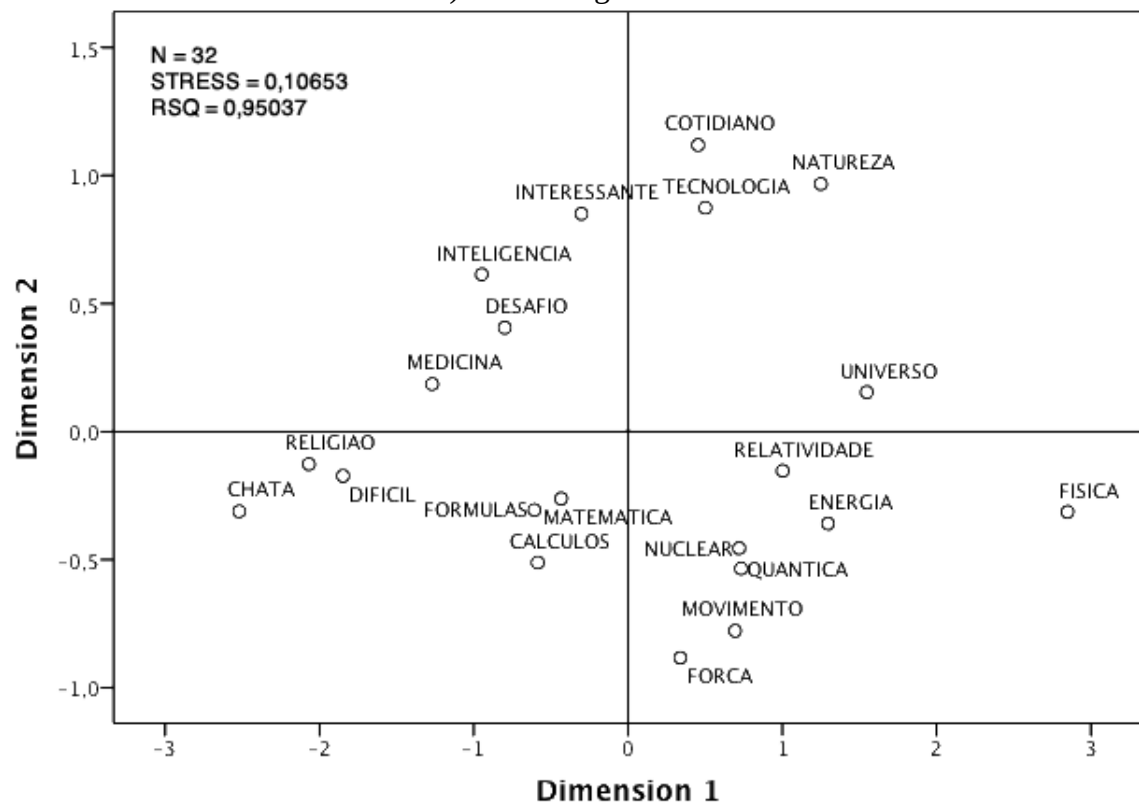


a) Pós-graduados em Física: o mapa reificado

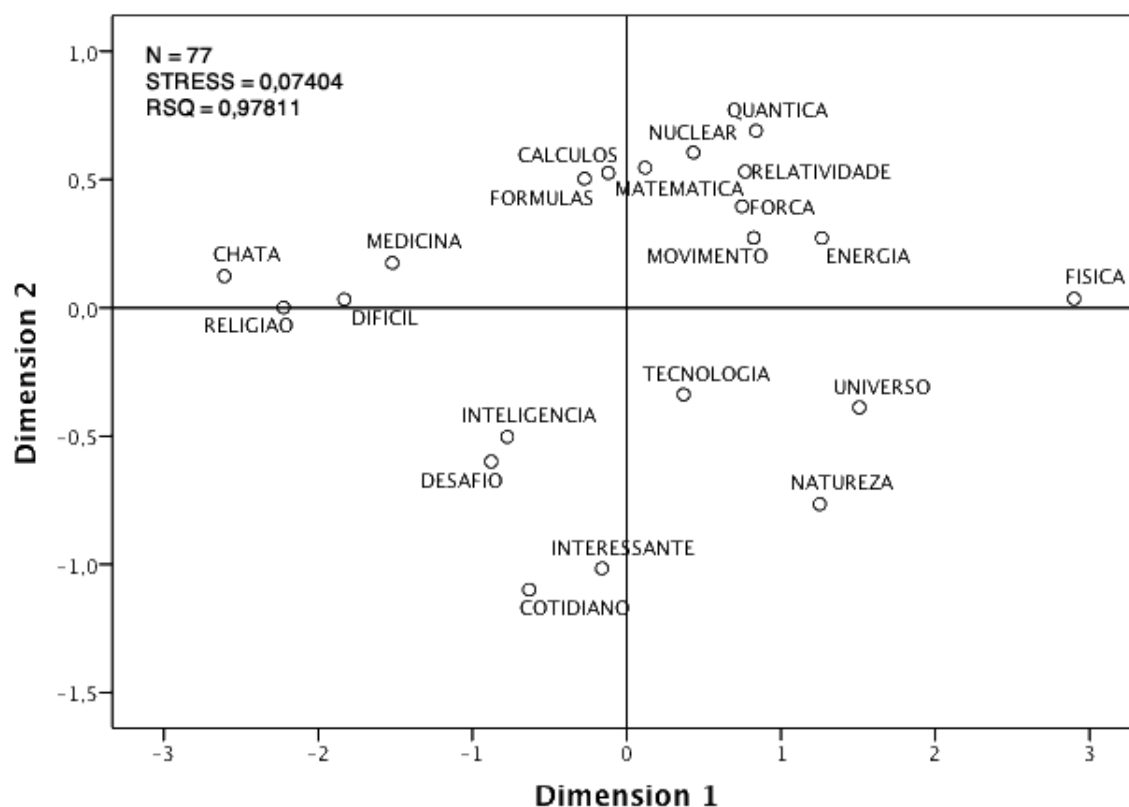
⁵ Inclui estudantes e formados em mestrado e doutorado.



b) Todos os graduados



c) Graduados do sexo feminino



d) Graduados do sexo masculino

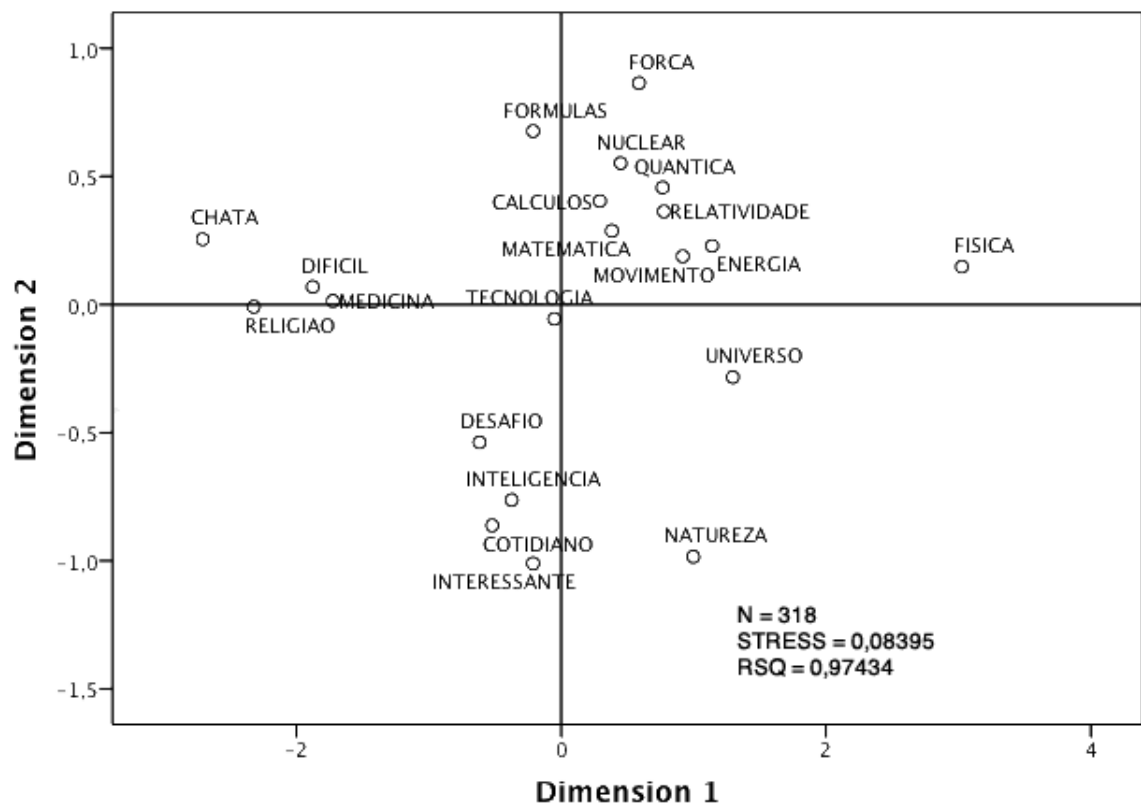
Figura 3. Mapas perceptuais dos pós-graduados e graduados em Física⁶

O mapa dos pós-graduados apresenta um stress baixo, de 0,06599, para um número de respondentes também baixo (N=33), o que sugere que os indivíduos possuem percepções semelhantes, o que é esperado para um grupo com conhecimentos científicos eventuais, ou representações coletivas sobre a Física.

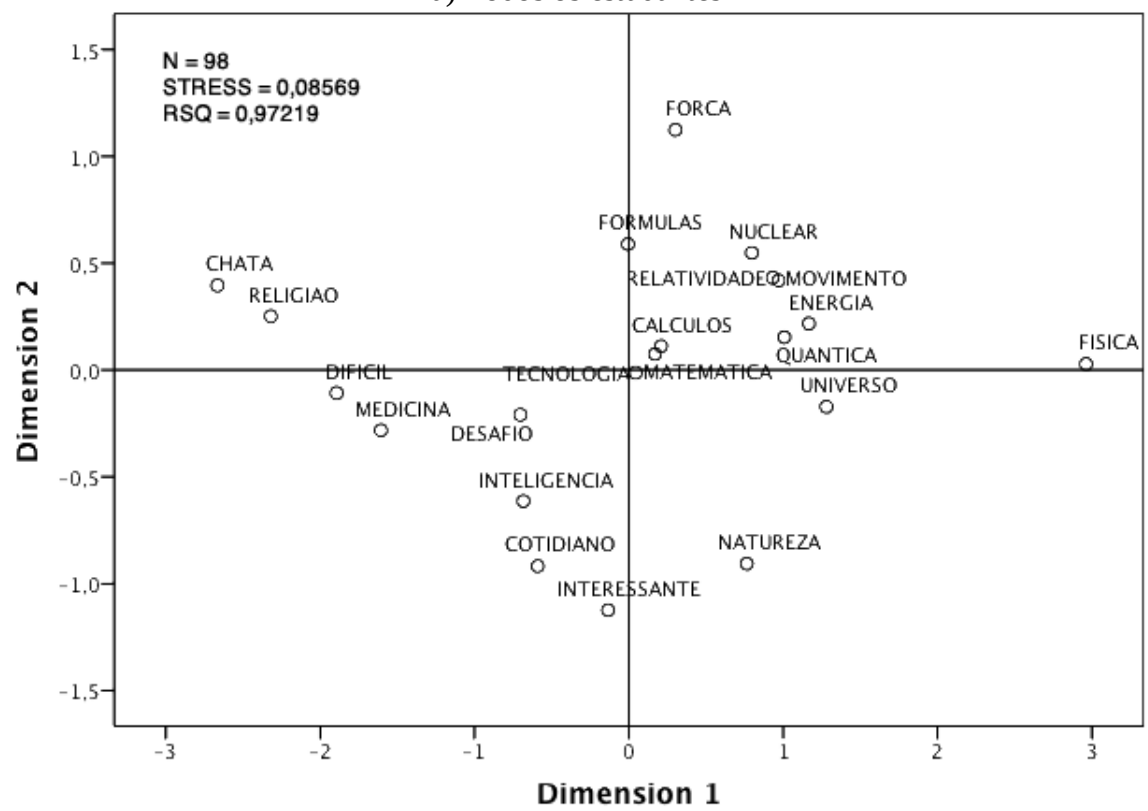
5.2.2 Estudantes de Física

Na Figura 4 temos os mapas perceptuais dos estudantes de Física (N=318) e podemos verificar que são próximos do mapa reificado, sugerindo que não existe representação social, mas sim conhecimentos científicos eventuais, ou representações coletivas existentes na comunidade de físicos.

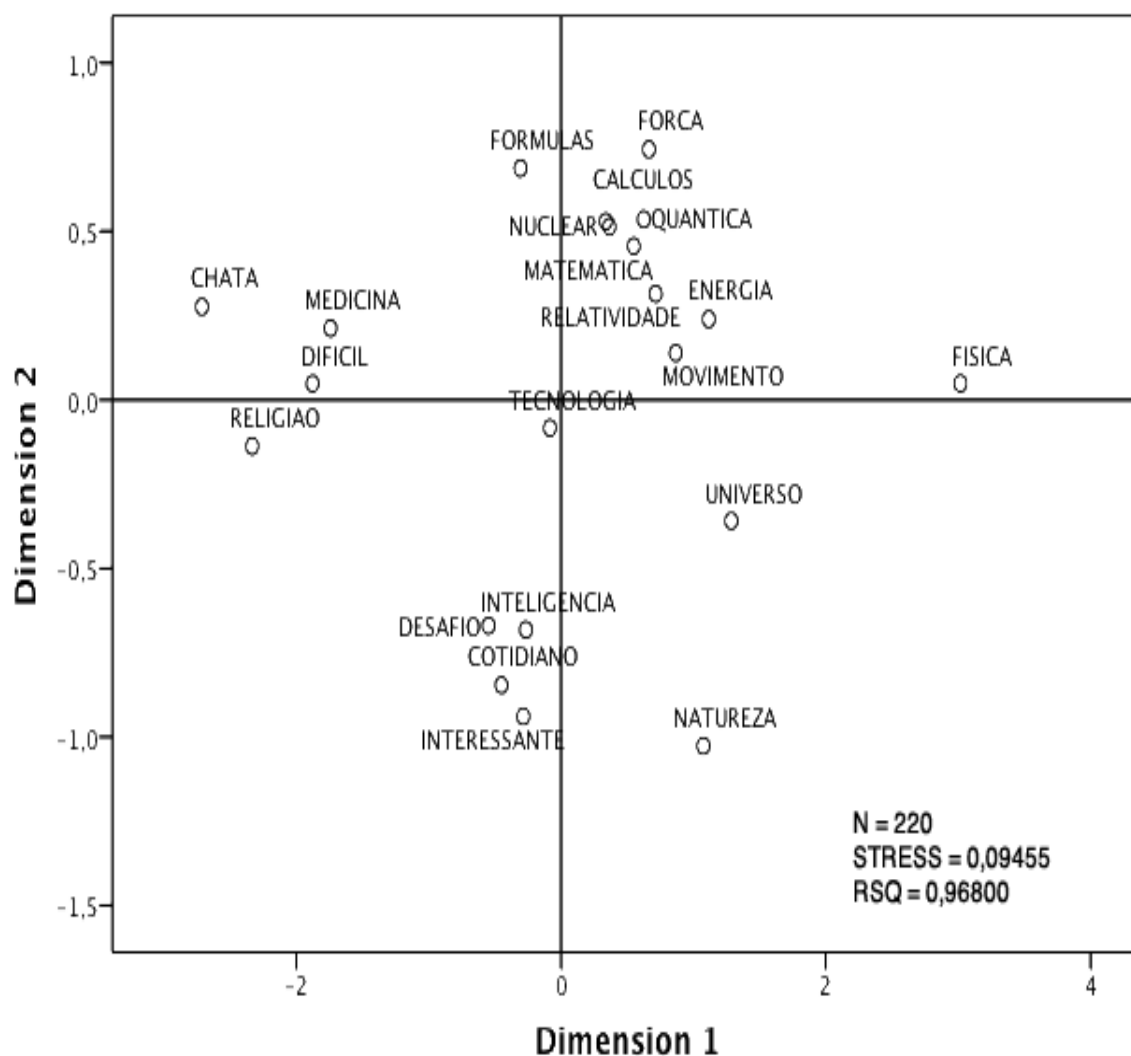
⁶ N: número de respondentes



a) Todos os estudantes



b) Estudantes do sexo feminino



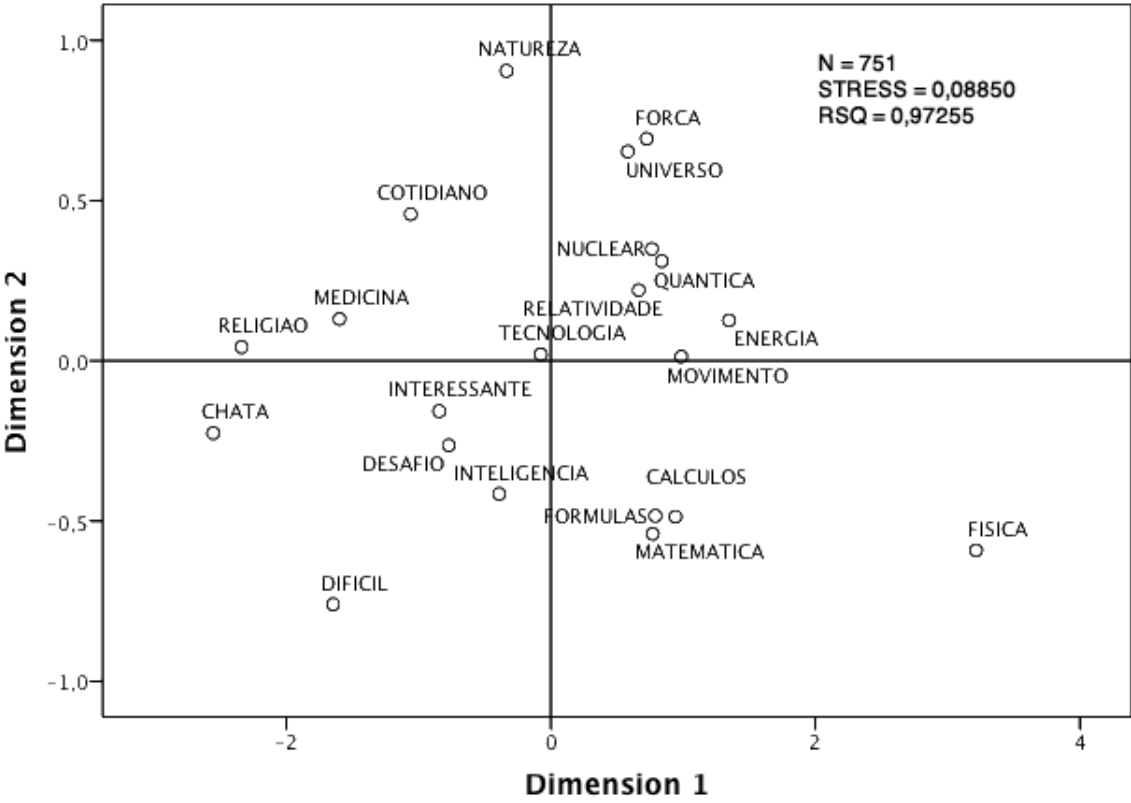
c) Estudantes do sexo masculino

Figura 4. Mapas perceptuais dos estudantes de Física

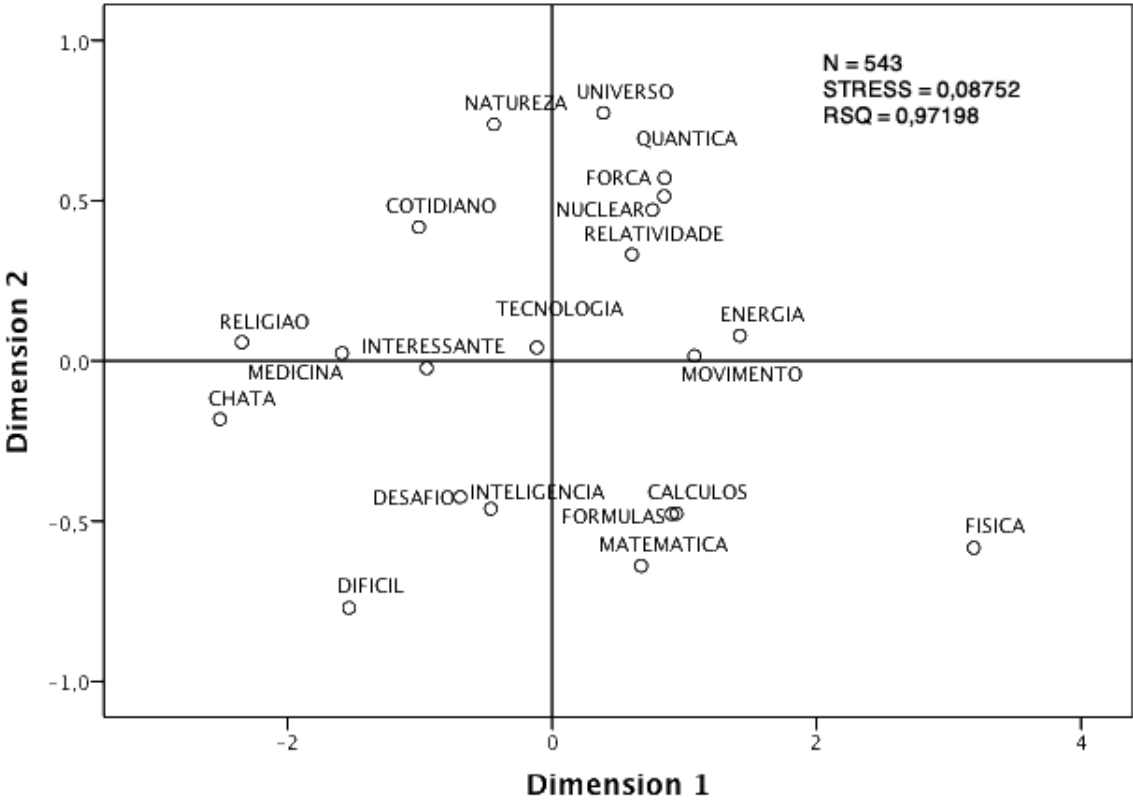
5.2.3 Respondentes com Ensino Fundamental ⁷

Os respondentes com apenas Ensino Fundamental (N=751, N(feminino)=543 e N(masculino)=208) compõem um grupo especial, pois tiveram muito pouco contato com a Física escolar e, possivelmente, suas concepções sejam oriundas de ideias compartilhadas e difundidas socialmente e pela mídia. Na Figura 5 temos os mapas perceptuais para os respondentes com Ensino Fundamental.

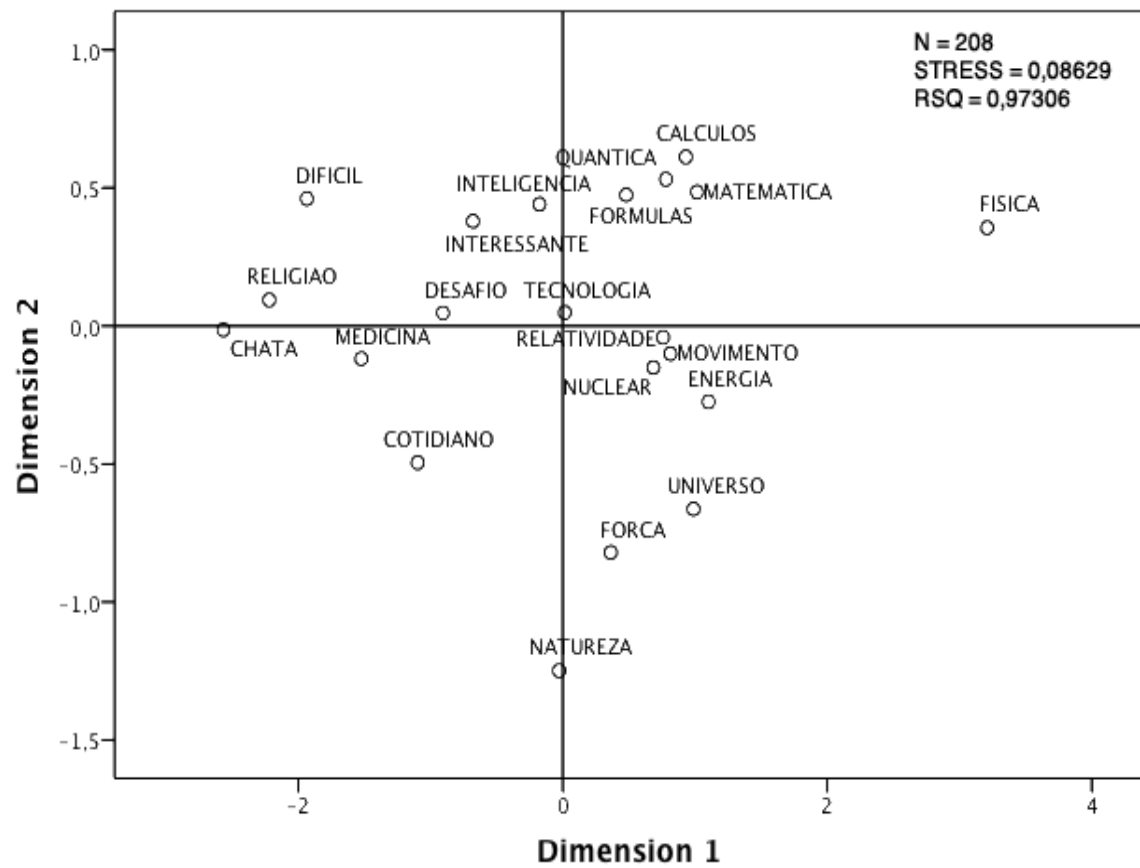
⁷ Completo ou incompleto



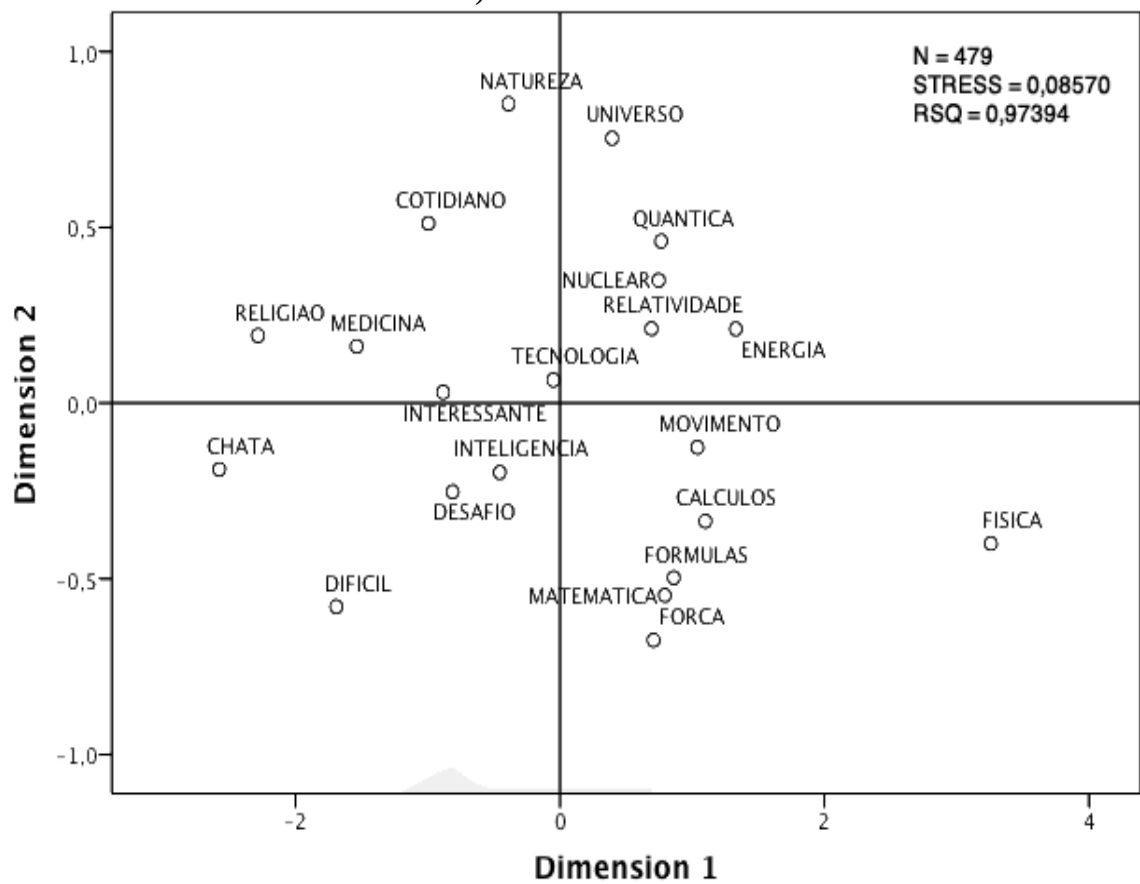
a) Todos os respondentes



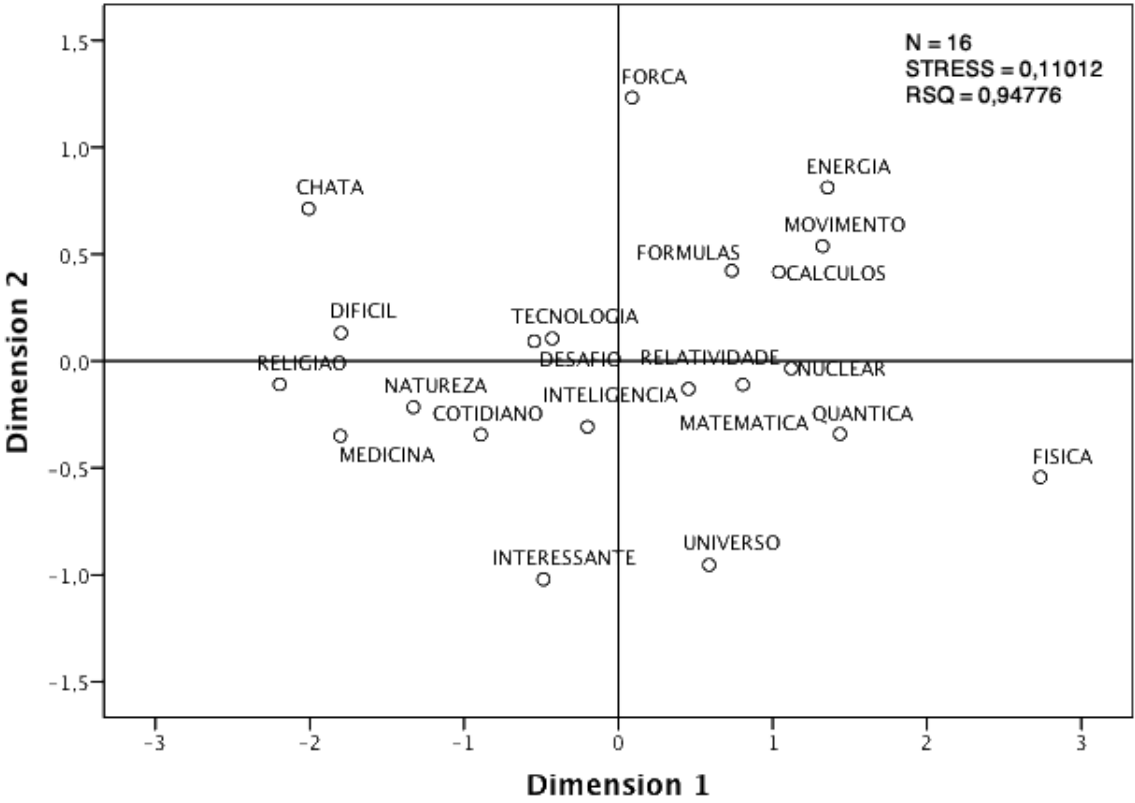
b) Sexo feminino



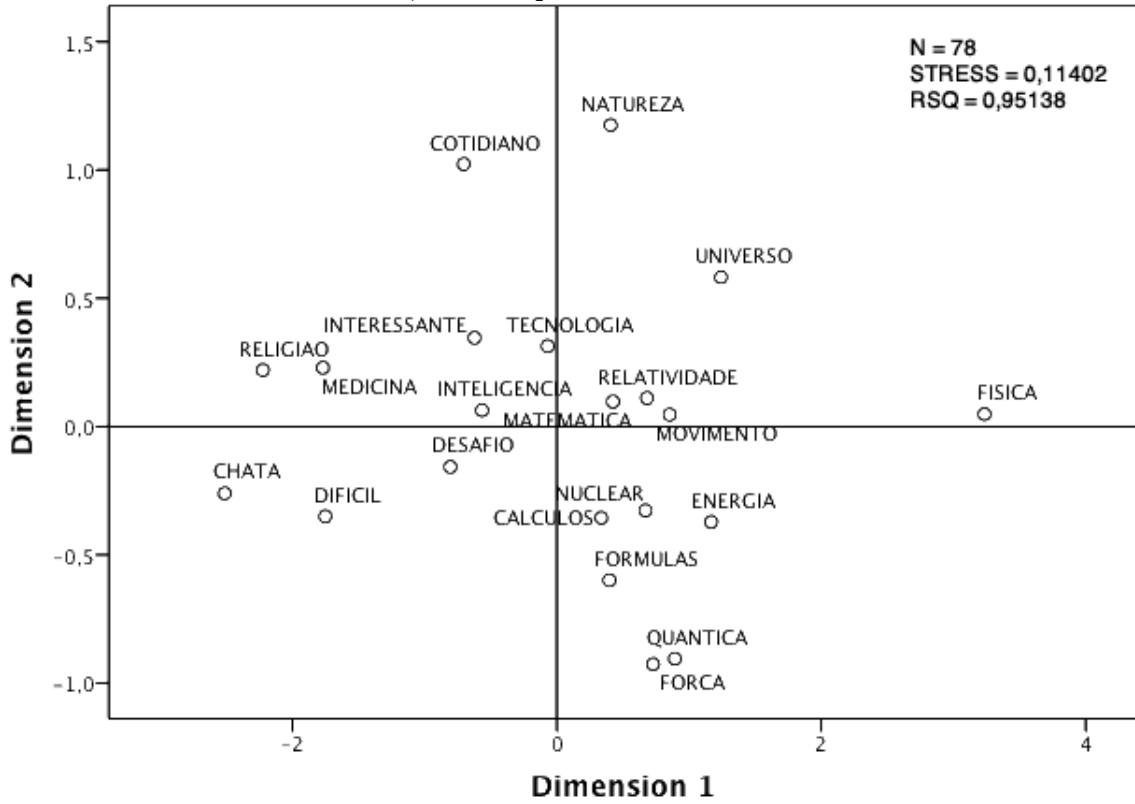
c) Sexo masculino



d) Escolas públicas municipais e estaduais



e) Escolas públicas federais



f) Escolas privadas

Figura 5. Mapas perceptuais dos respondentes com Ensino Fundamental

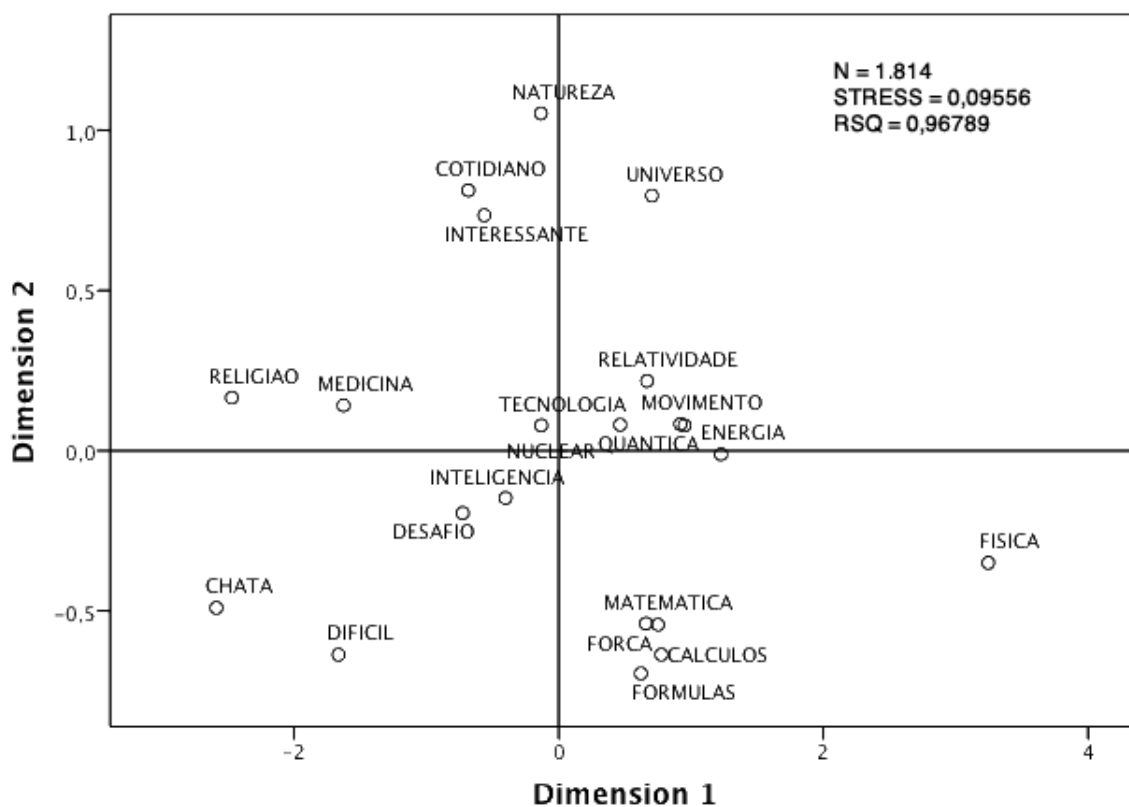
As percepções evidenciadas nos mapas da Figura 5 são adequadas para respondentes com pouco contato com a Física escolar, não havendo diferenças relevantes entre os respondentes do sexo feminino e masculino. Chama atenção o termo “Universo”, que apresentou uma forte associação para o sexo masculino, mas não para o feminino, podendo indicar a possibilidade de uma representação social associada a alguma diferença de gênero.

Quando analisamos as percepções em função do tipo de escola, percebe-se que no caso escolas públicas municipais e estaduais (N=479), o mapa perceptual ficou mais distante do mapa reificado, com forte associação a ideia de que Física é fazer contas, enquanto o mapa das escolas privadas (N=78) se aproxima um pouco mais do mapa reificado.

Surpreendeu o mapa perceptual das escolas públicas federais (N=16), que é muito próximo do mapa reificado, algo extraordinário para respondentes do Ensino Fundamental, o que pode significar a presença de conhecimentos compartilhados socialmente no ambiente escolar e familiar.

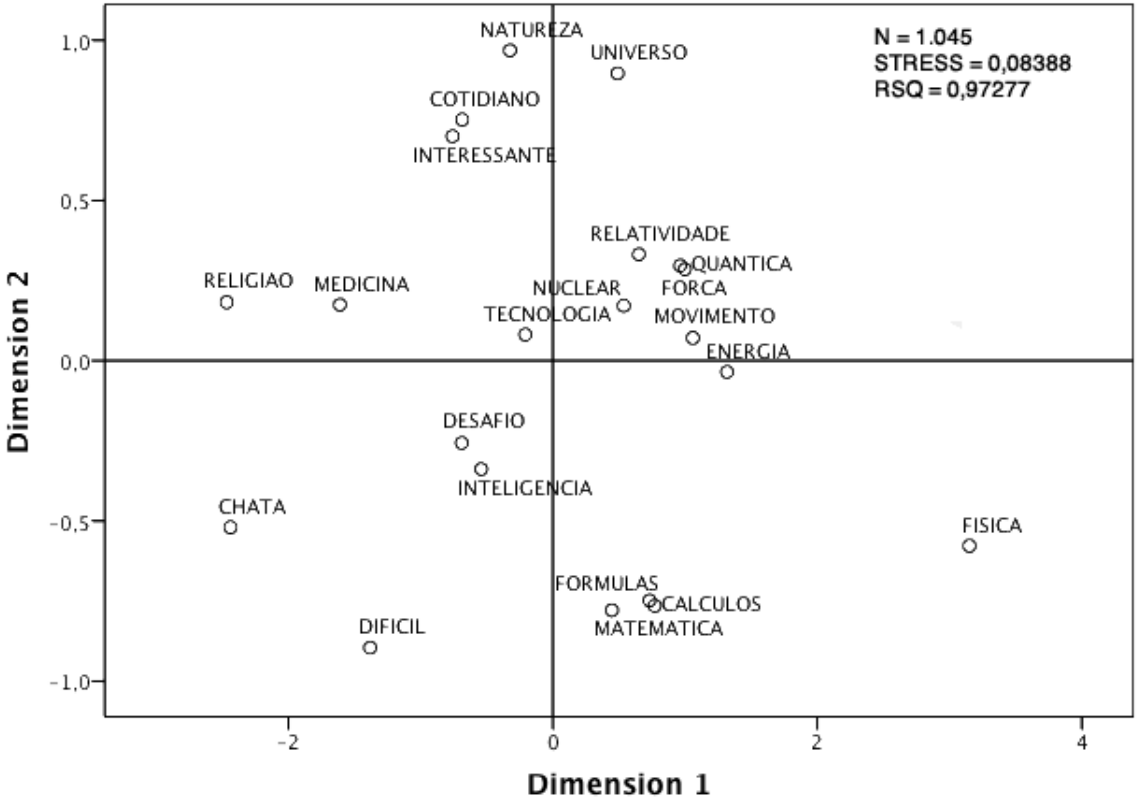
5.2.4 Respondentes com Ensino Médio⁸

Os respondentes com Ensino Médio (N=1.814), são o grupo que tende a apresentar muitos conflitos representacionais, pois a Física escolar está fortemente presente na estrutura cognitiva e fazem parte de um grupo extremamente ativo nas redes sociais. Pela importância que representam precisam ser estudados não só do ponto de vista estrutural, mas também sociológico, para que possamos compreender como as representações são formadas, o que será feito futuramente. Na Figura 6 temos os mapas perceptuais para os respondentes com apenas ensino médio.

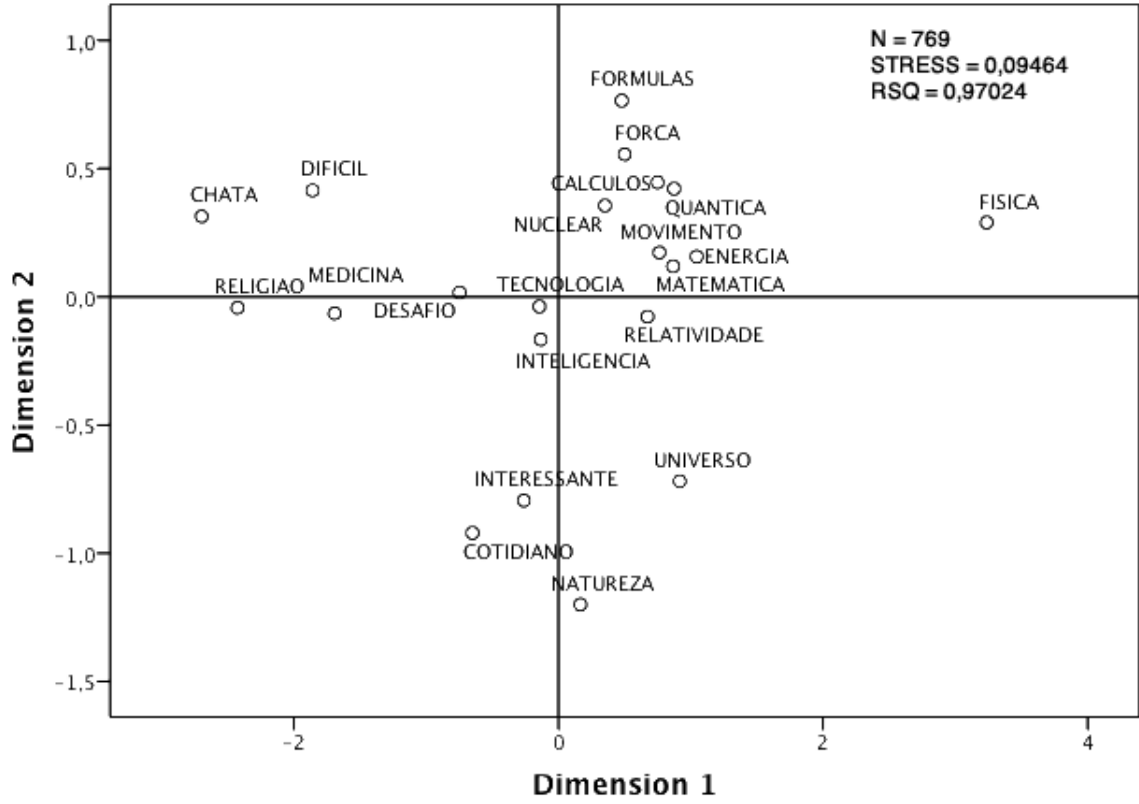


a) Todos os respondentes

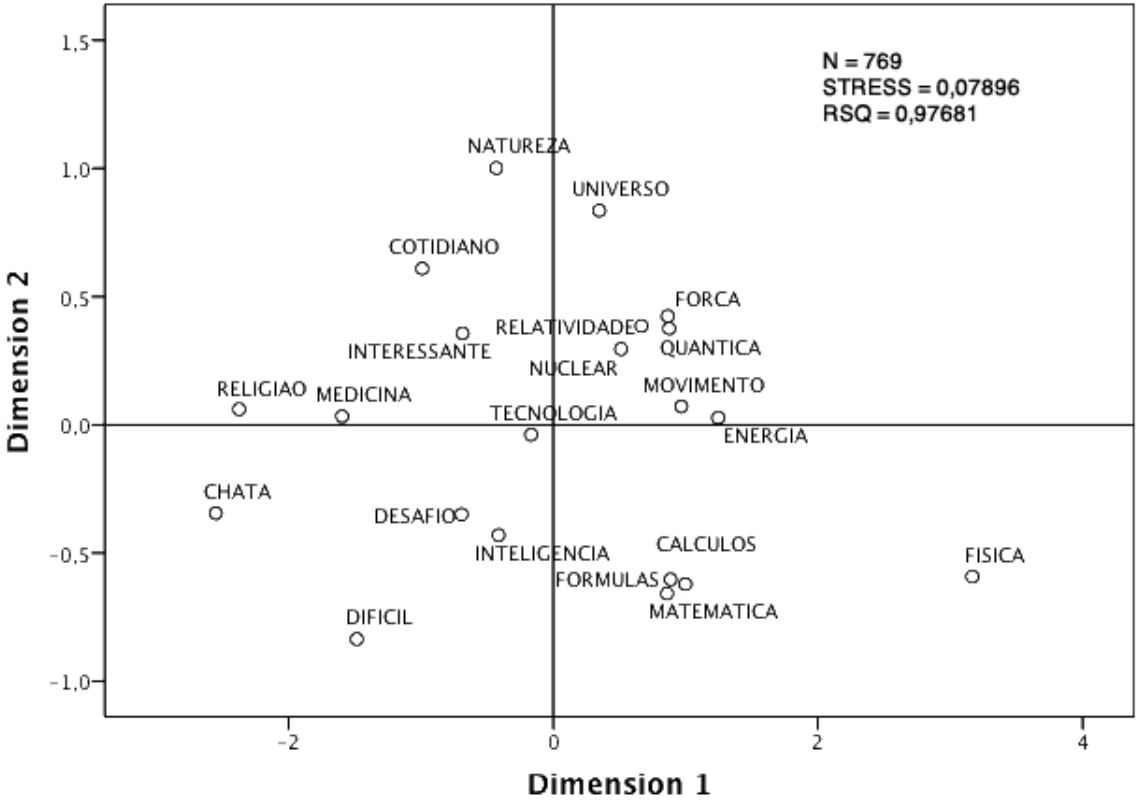
⁸ Completo ou incompleto.



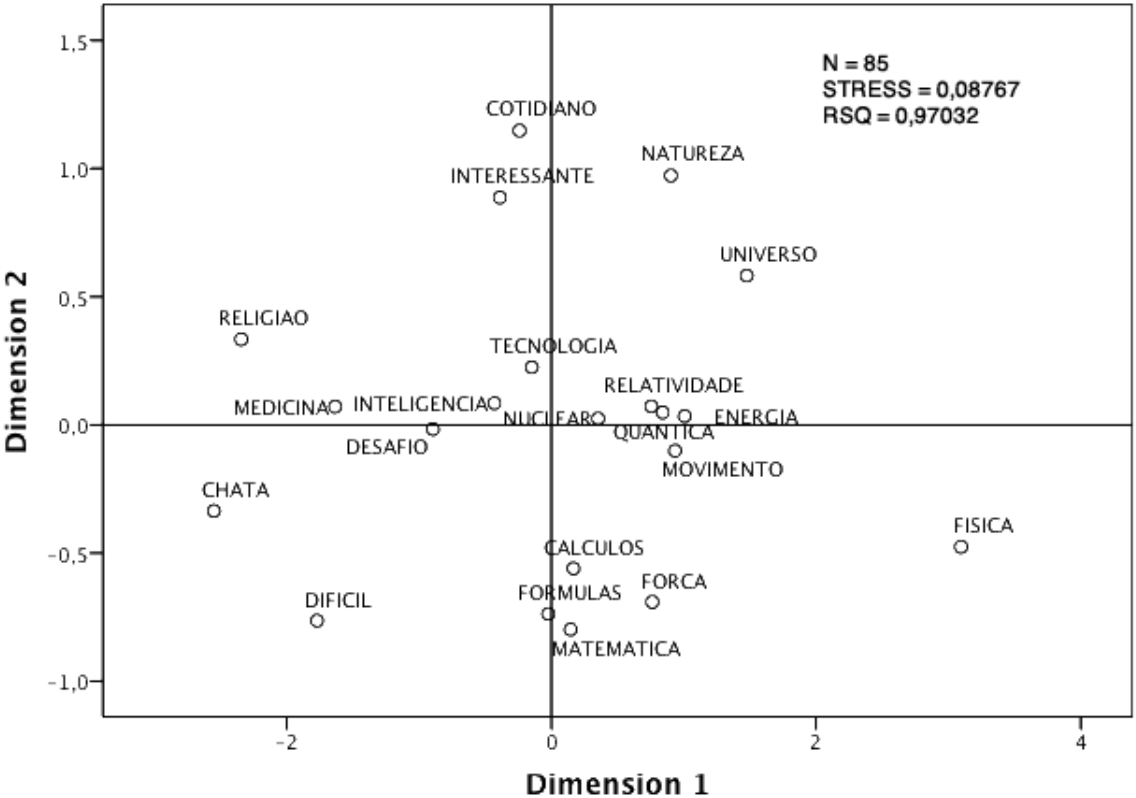
b) Sexo feminino



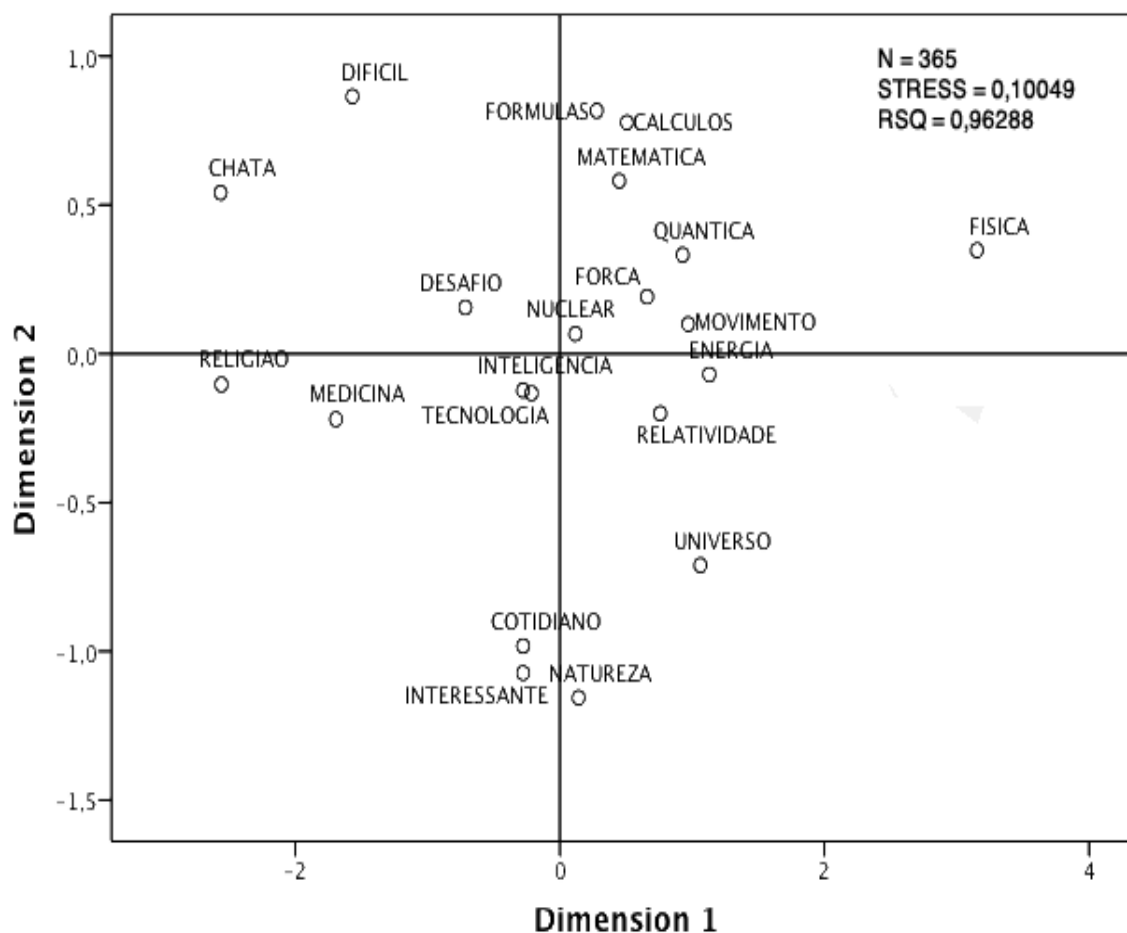
c) Sexo masculino



d) Escolas públicas municipais e estaduais



e) Escolas públicas federais



f) Escolas privadas

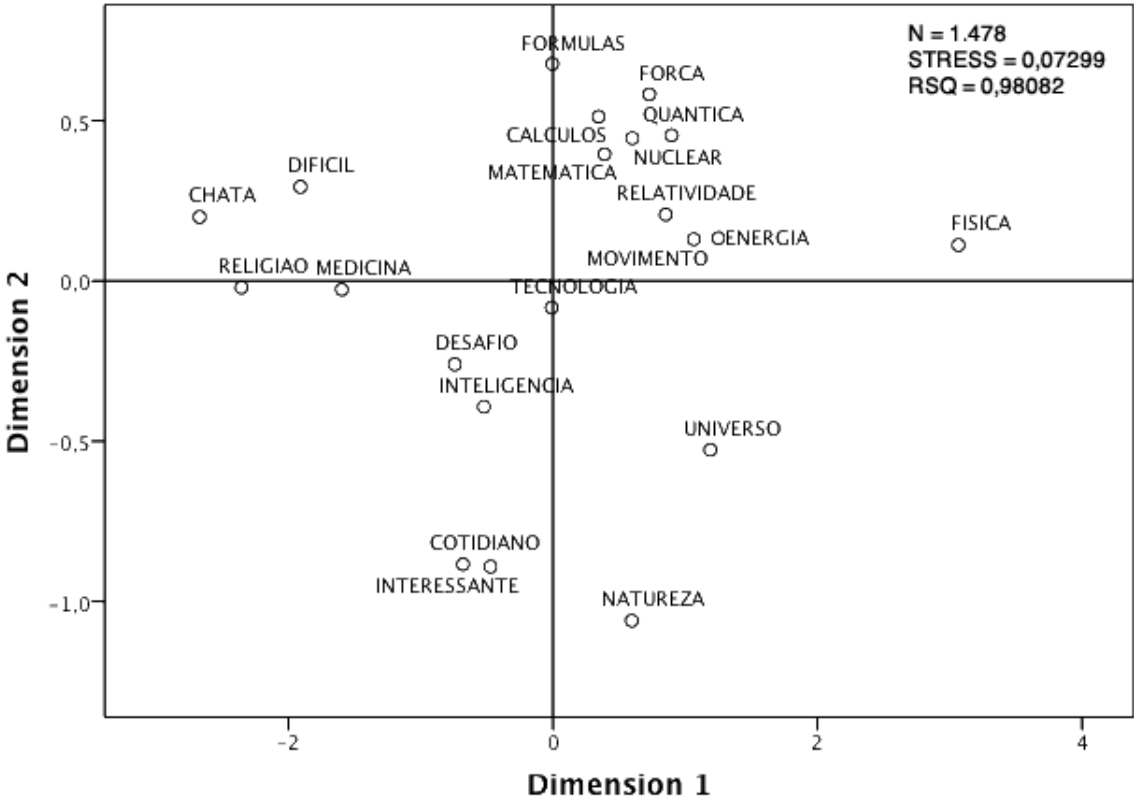
Figura 6. Mapas perceptuais dos respondentes com Ensino Médio

Os respondentes com Ensino Médio ($N=1.814$) e do sexo feminino ($N=1.045$) associam mais fortemente a ideia de que Física é fazer contas do que os do sexo masculino ($N=769$), que demonstram uma forte associação com termos de Física não escolar, como quântica e relatividade, o que sugere conhecimentos compartilhados socialmente.

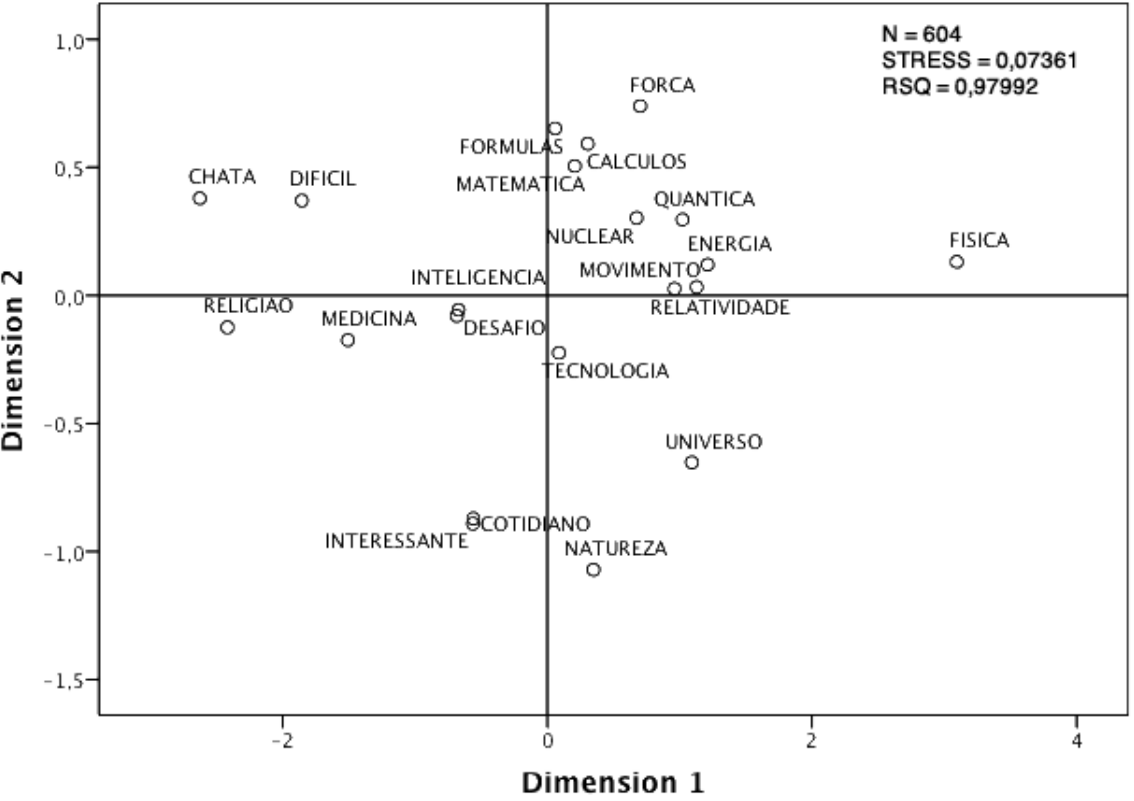
Na comparação entre os tipos de escolas, os respondentes de escolas privadas ($N=365$) é o grupo que mais se aproxima do mapa reificado, enquanto o de escolas públicas municipais e estaduais ($N=769$) apresenta forte associação com a ideia de que Física é fazer contas, distanciando-se do mapa reificado.

5.2.5 Respondentes com Ensino Superior

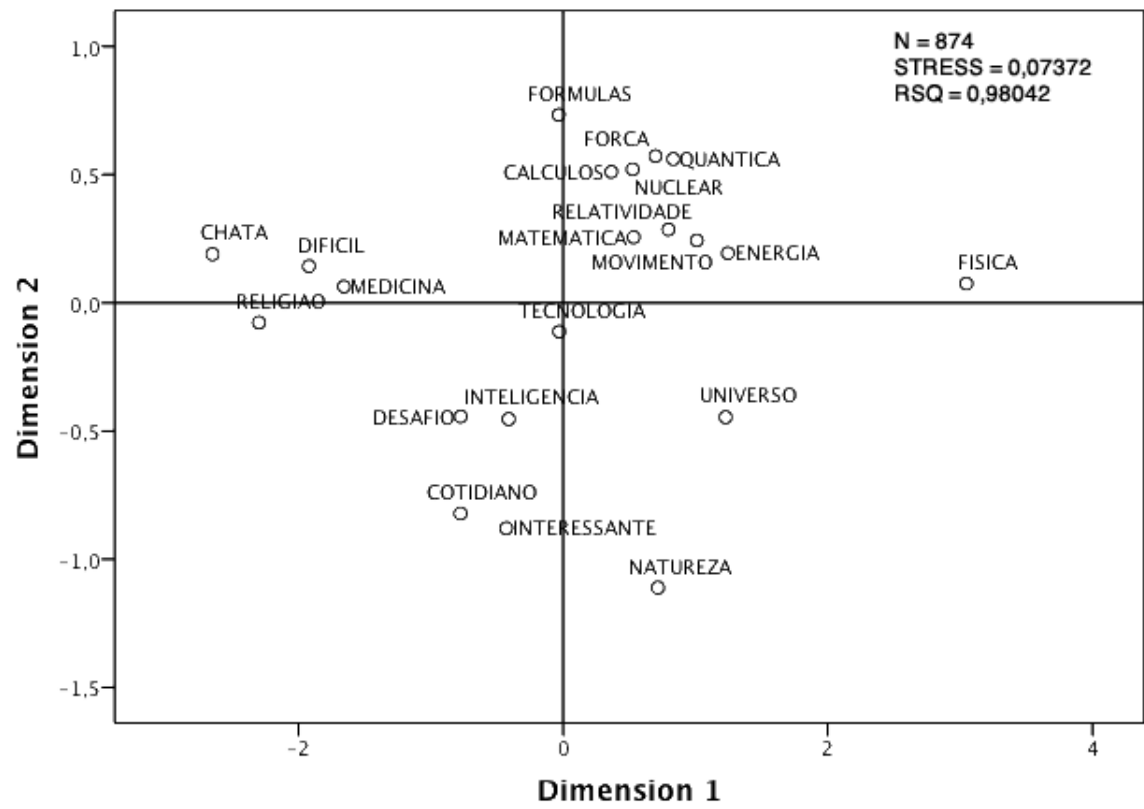
A Figura 7 mostra os resultados para todos os respondentes com Ensino Superior completo e incompleto ($N=1.478$) e salienta-se que os mapas perceptuais para um conjunto extremamente heterogêneo de respondentes, não pode ser considerado para uma análise consistente de representações sociais, mas é útil para se determinar uma tendência nas percepções dos respondentes que já entraram em uma universidade.



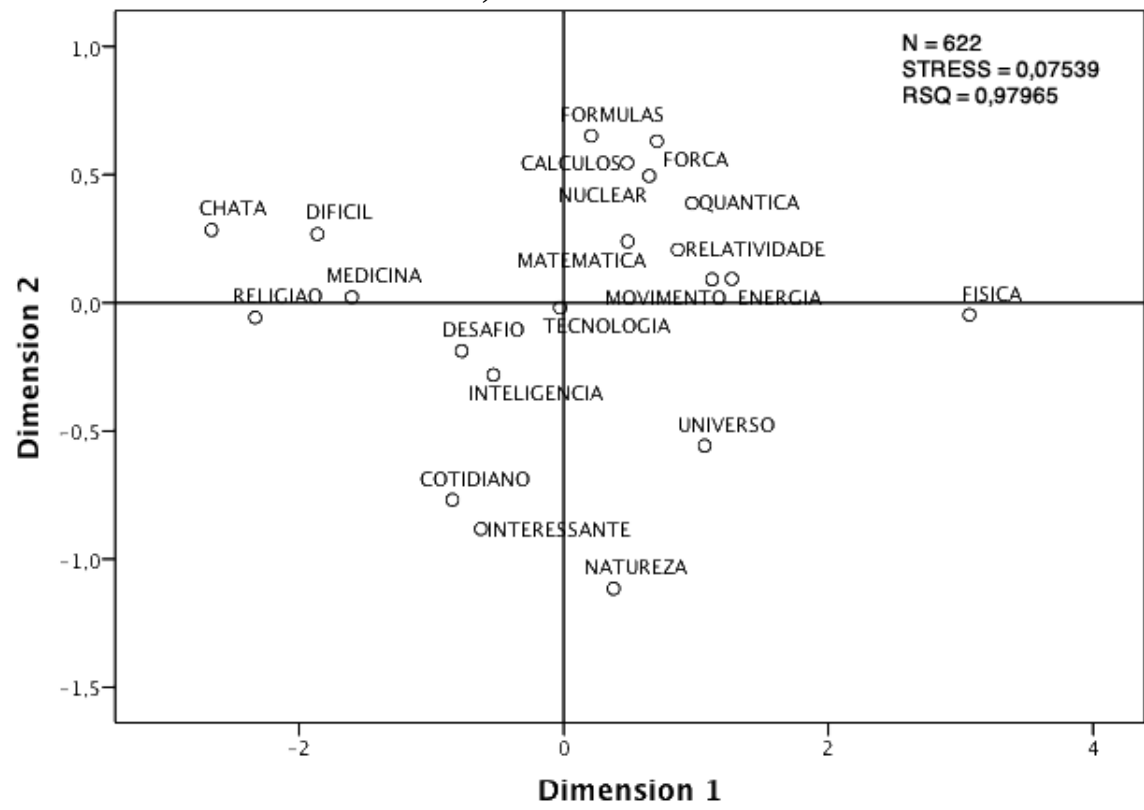
a) Todos respondentes



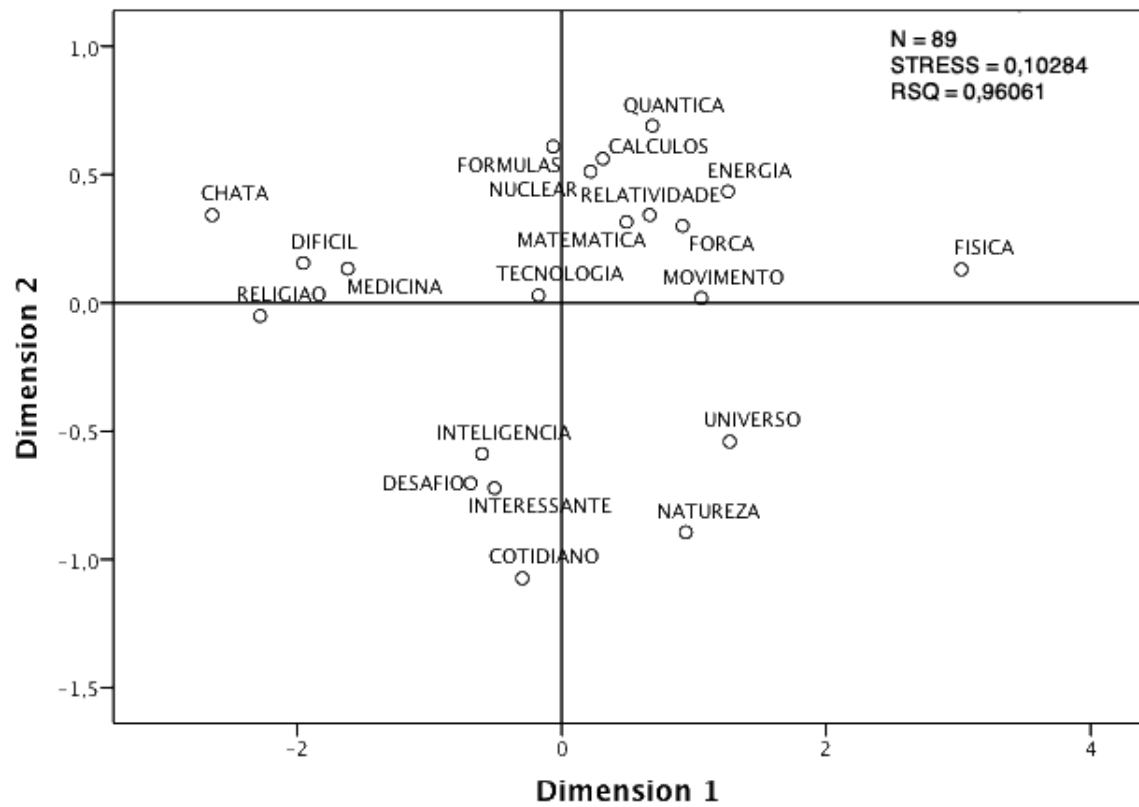
b) Sexo feminino



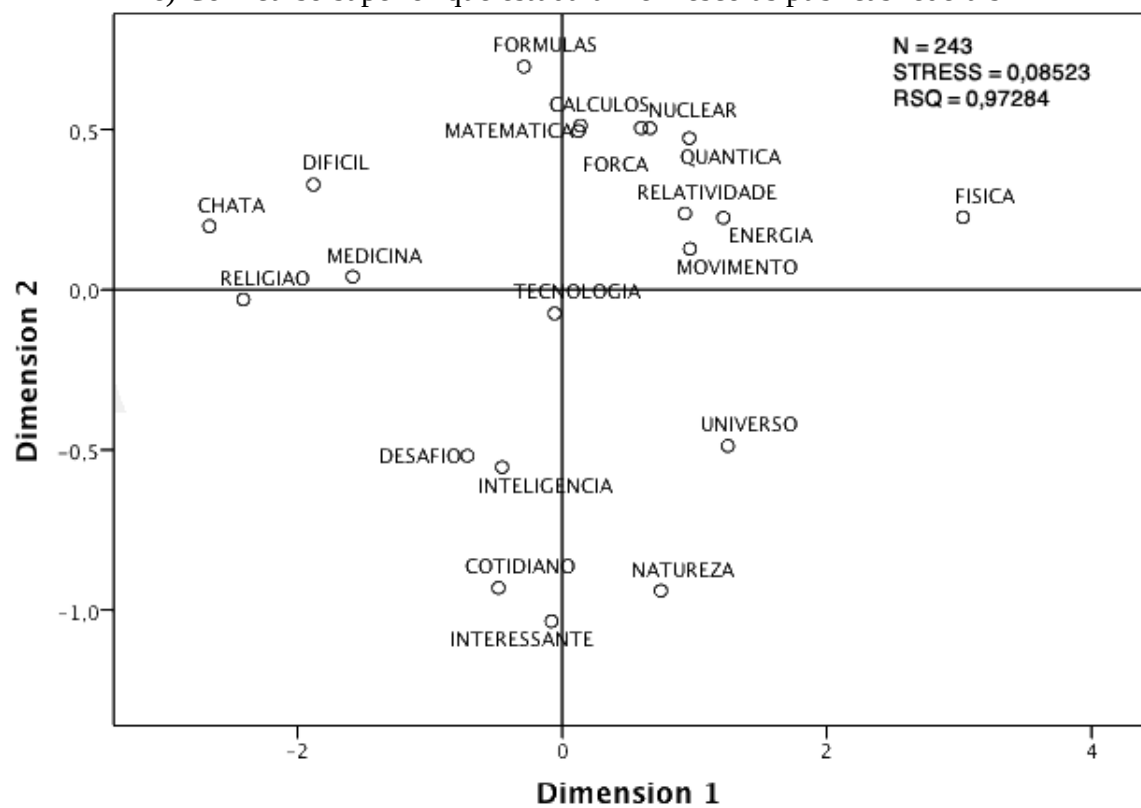
c) Sexo masculino



d) Com curso superior que estudaram em escolas públicas municipais e estaduais



e) Com curso superior que estudaram em escolas públicas federais



f) Com curso superior que estudaram em escolas privadas

Figura 7. Mapas perceptuais dos respondentes com ensino superior completo e incompleto

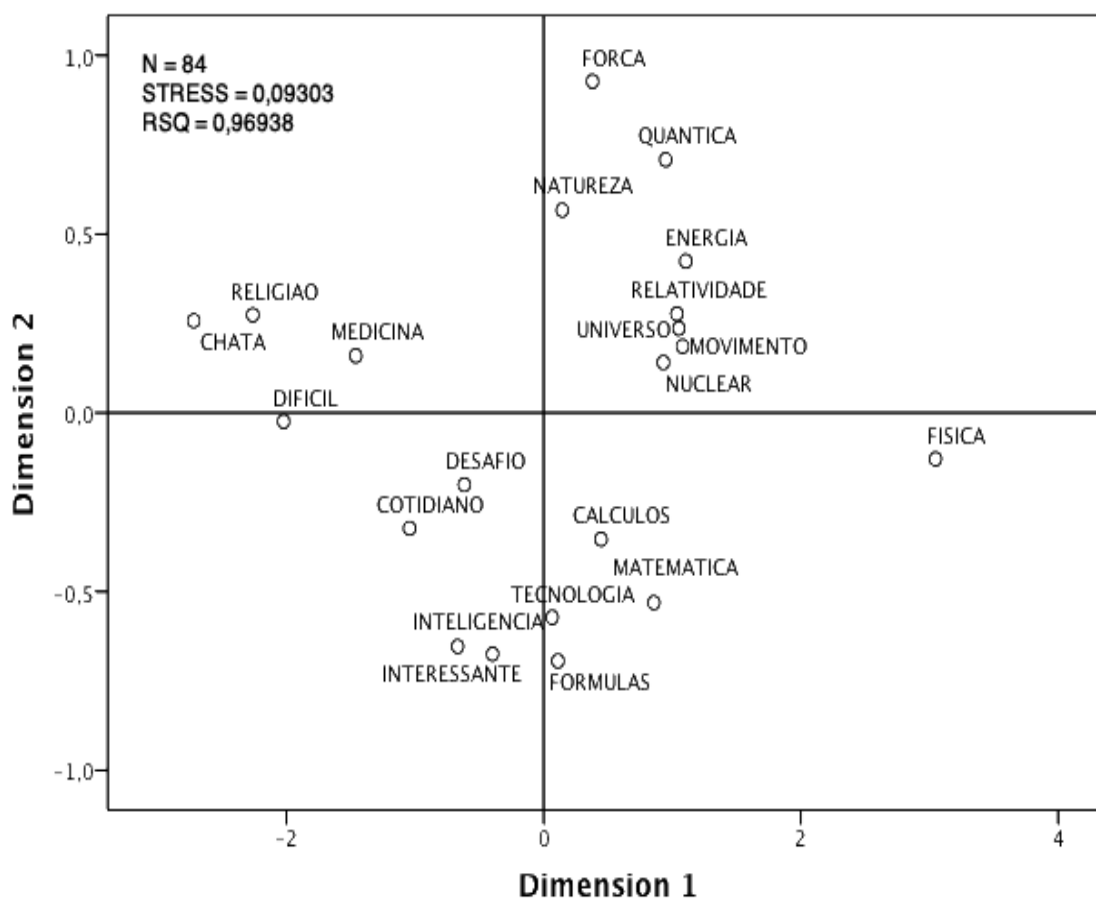
A seguir temos, nas Figuras 8 e 9, os mapas perceptuais dos respondentes com formação superior, agrupados por grau de importância que a Física representa em cada curso. É esperado que respondentes de cursos com muitas disciplinas de Física, como as engenharias, possuam conhecimentos científicos, produzindo percepções que se aproximam do universo reificado.

5.2.5.1 Respondentes de Ensino Superior que possuem disciplinas de Física⁹

Os mapas perceptuais dos cursos onde a Física (Figura 8) faz parte do currículo apresentam uma forte associação com a percepção de que Física é *fazer contas*, mas com variações relevantes entre os cursos.

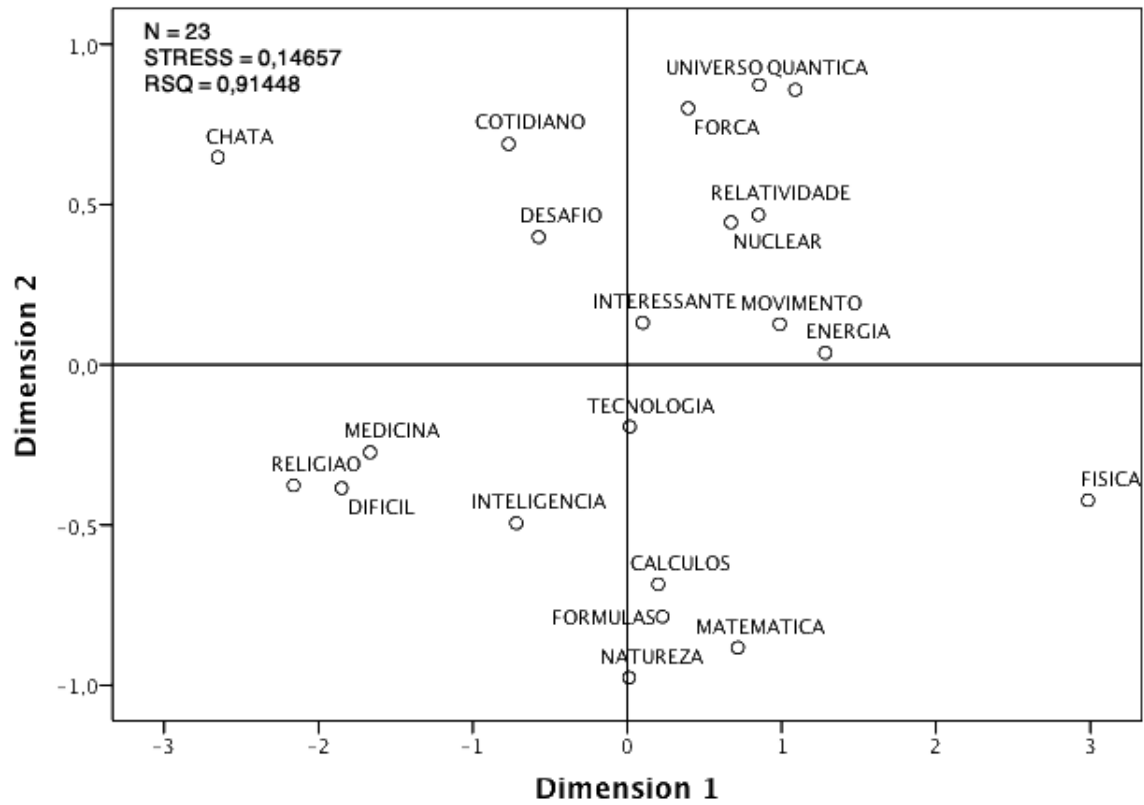
No caso dos engenheiros eletrotécnicos (N=77), os mapas perceptuais mostram uma forte associação com o termo “energia”, que talvez seja uma representação coletiva, pois possivelmente exista uma estabilidade nessa percepção, dada as características específicas da engenharia elétrica.

Enquanto o mapa de perceptual dos químicos (N=41) é muito semelhante ao mapa reificado, indicando que eles não possuem “representações”, mas conhecimentos científicos sobre a Física, os demais mapas sugerem a presença de percepções que se distanciam do universo reificado, indicando a presença de representações sociais ou coletivas.

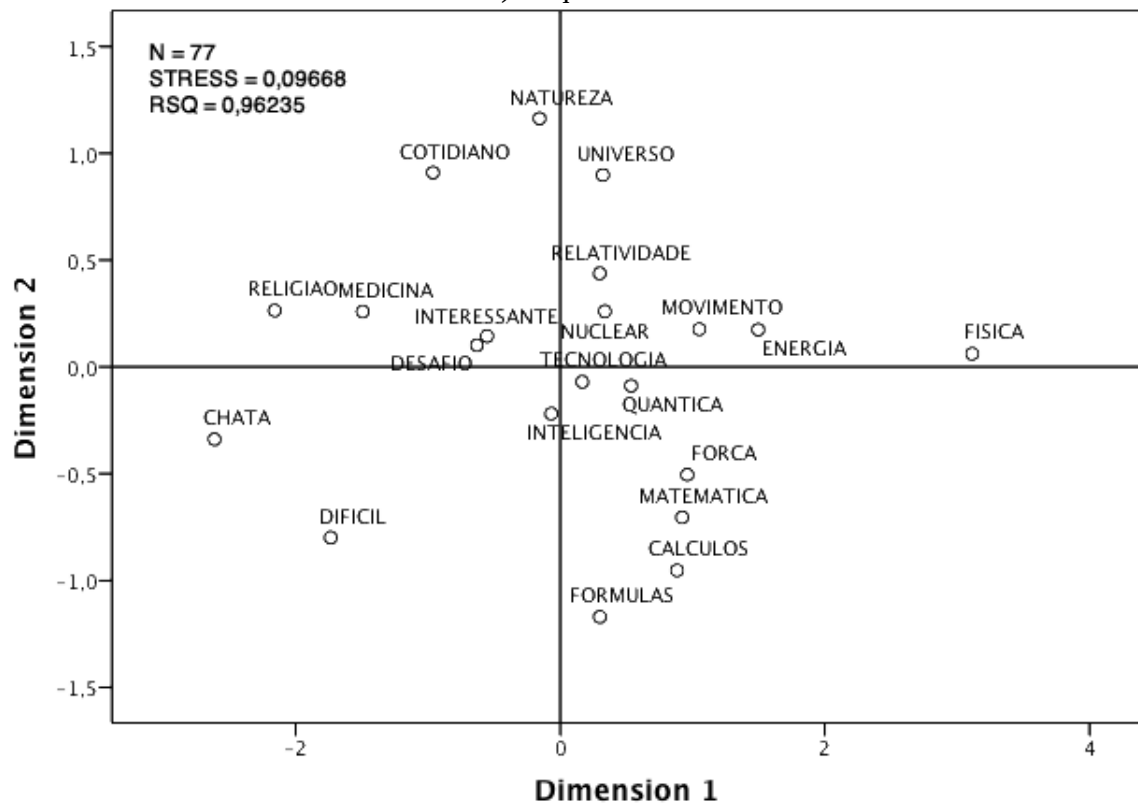


a) Matemática

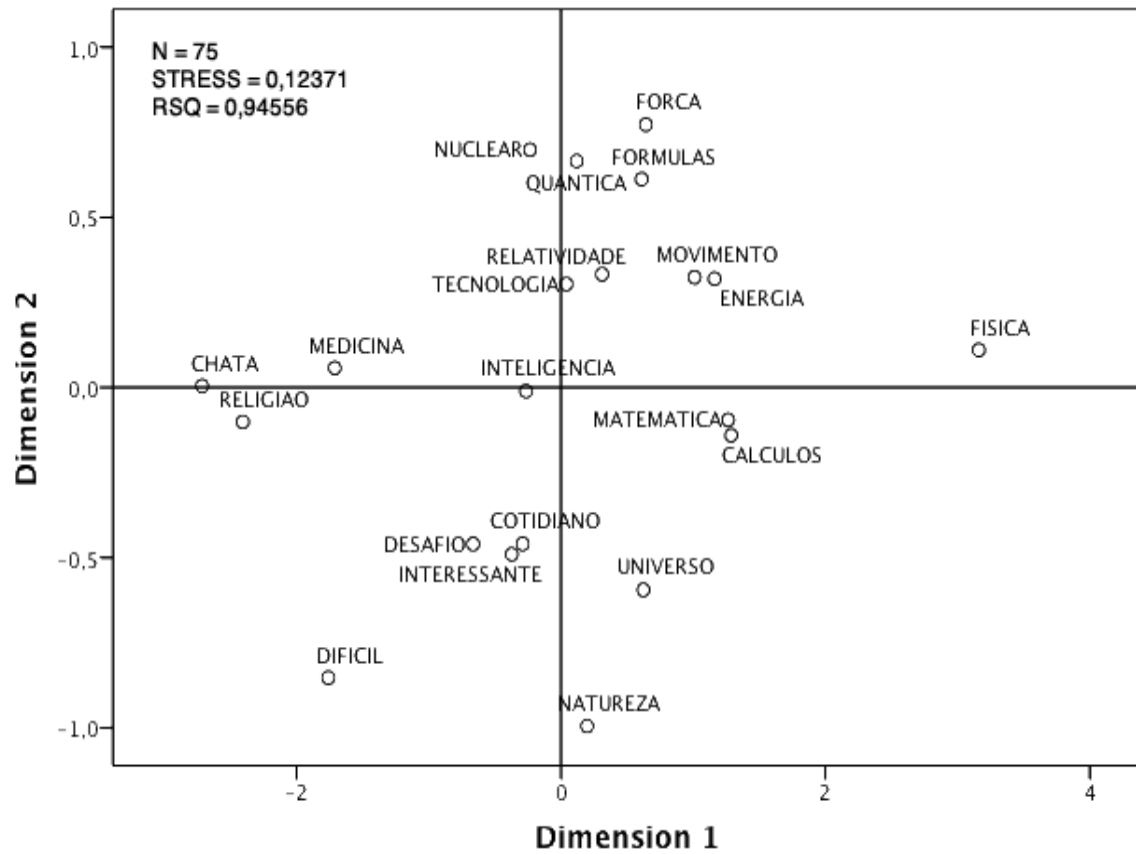
⁹ Estudantes e graduados.



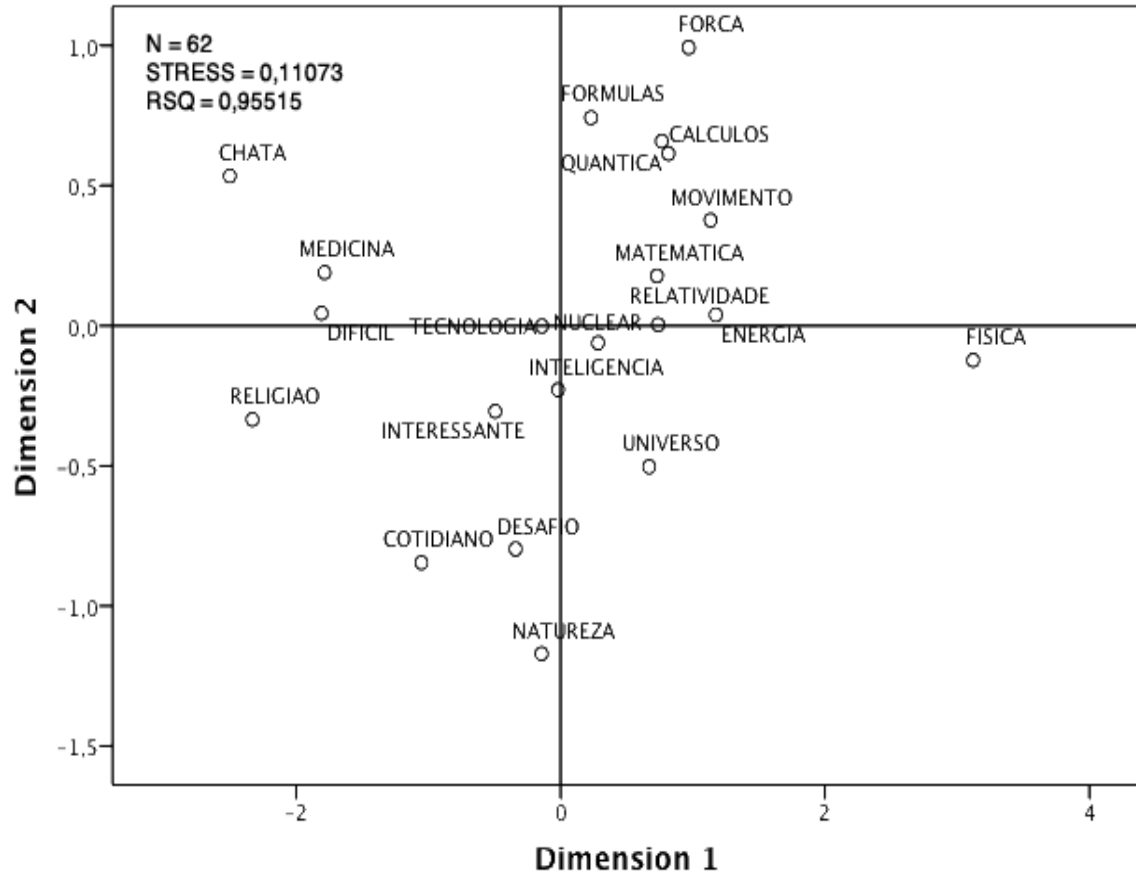
b) Arquitetura



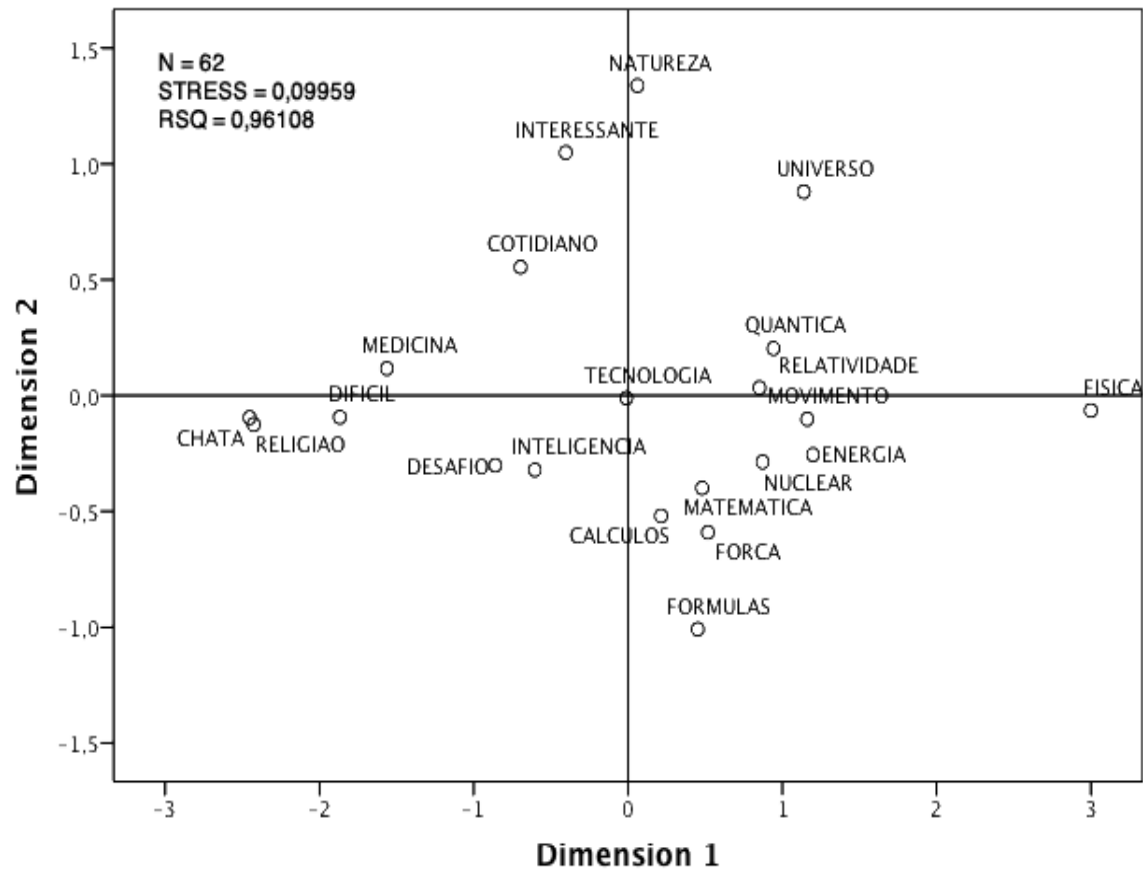
c) Engenharia Elétrica



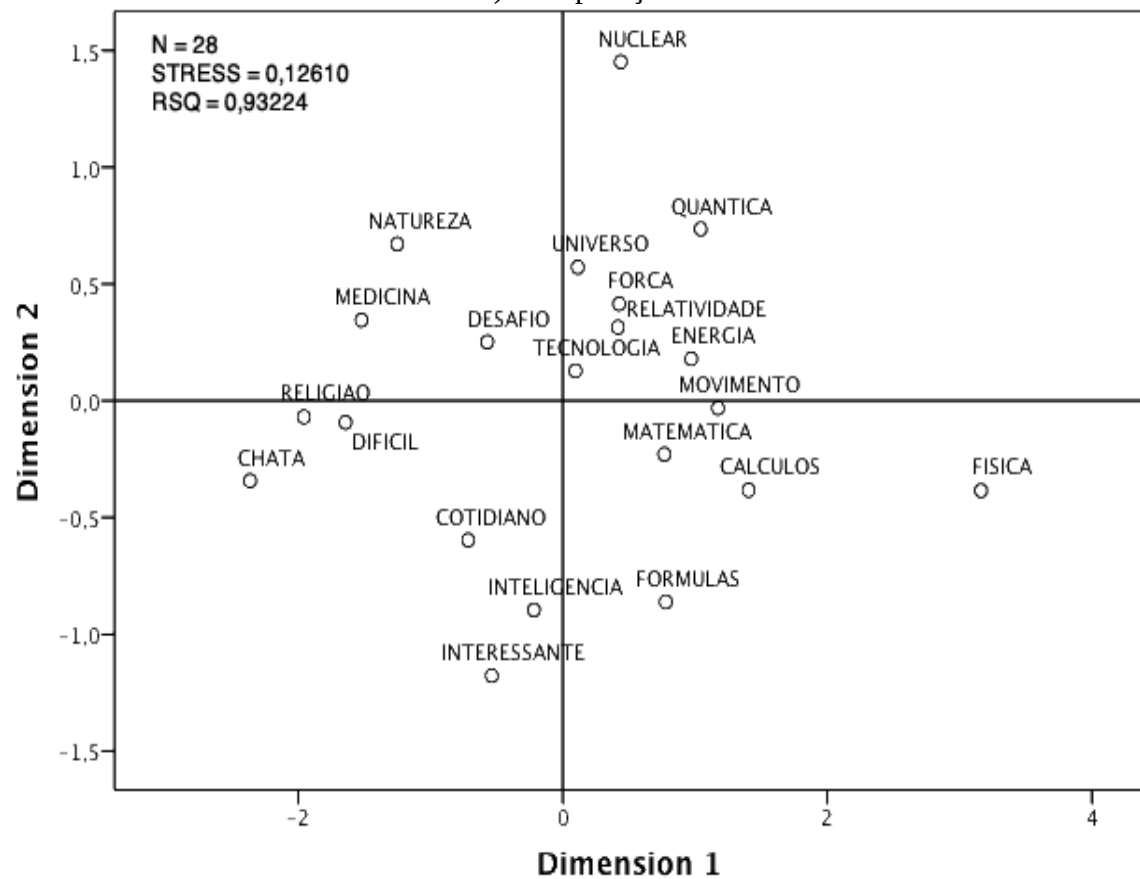
d) Engenharia Civil



e) Engenharia Mecânica



f) Computação



g) Engenharia de Produção

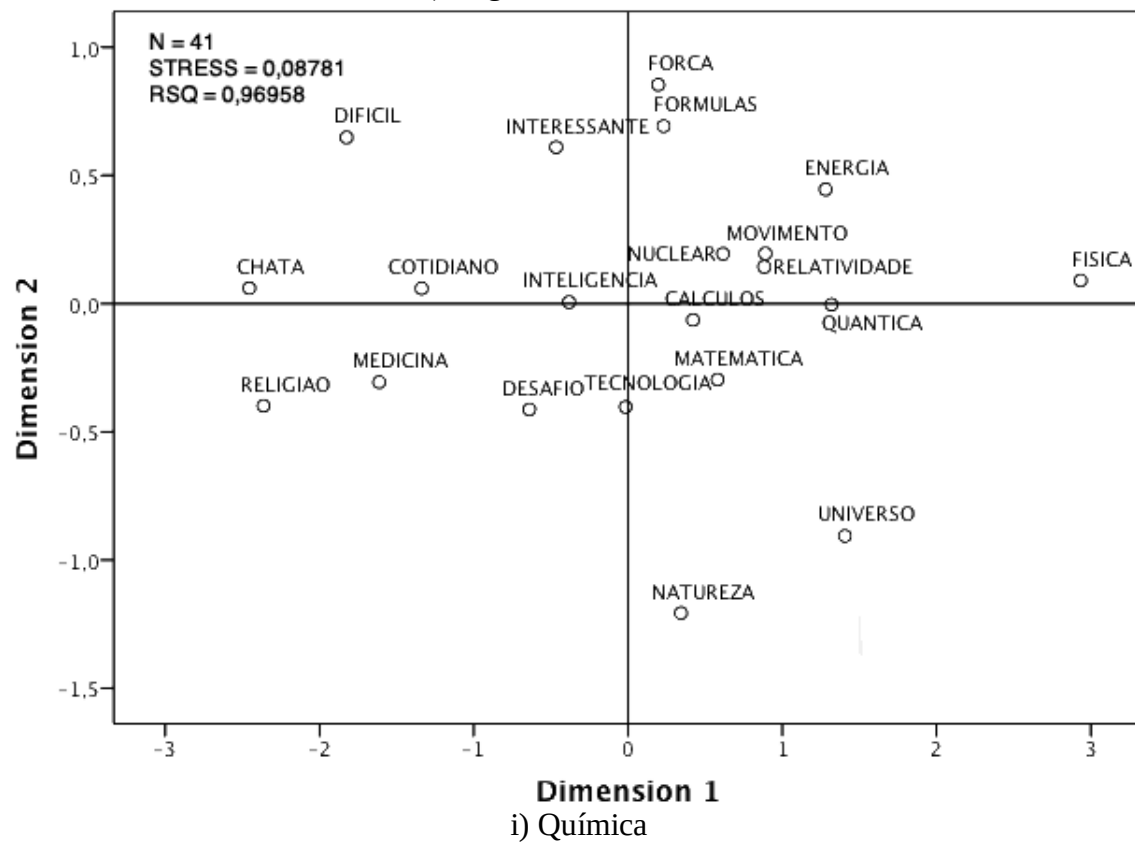
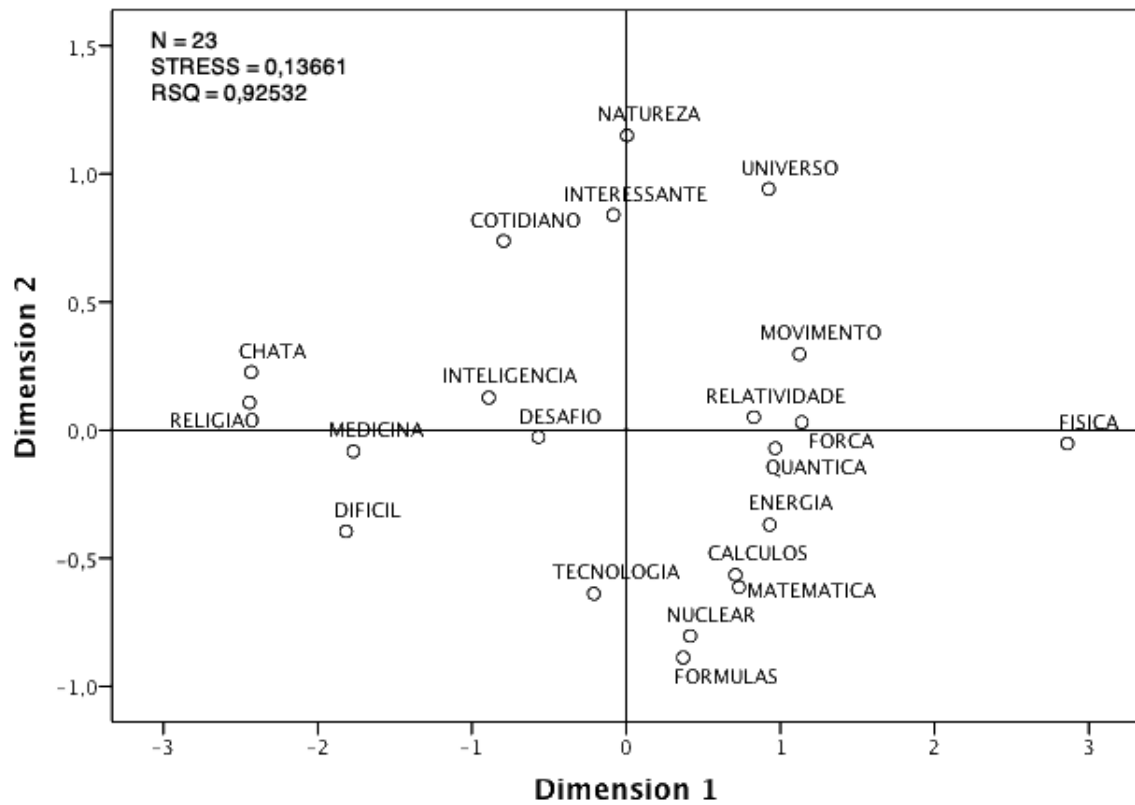
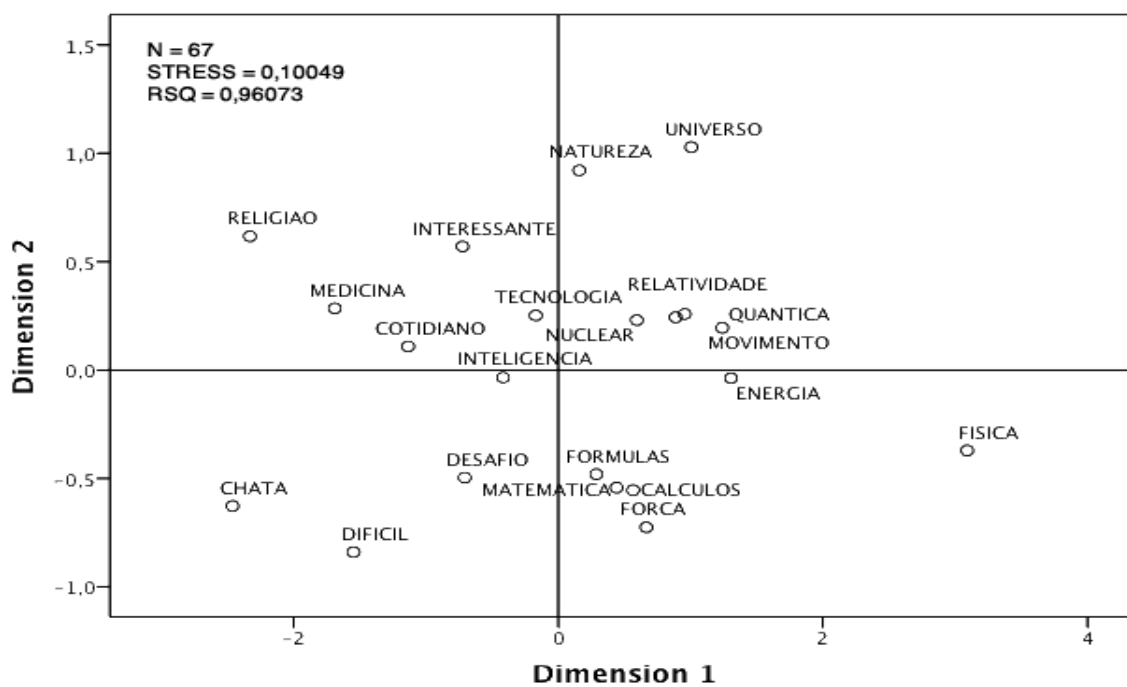


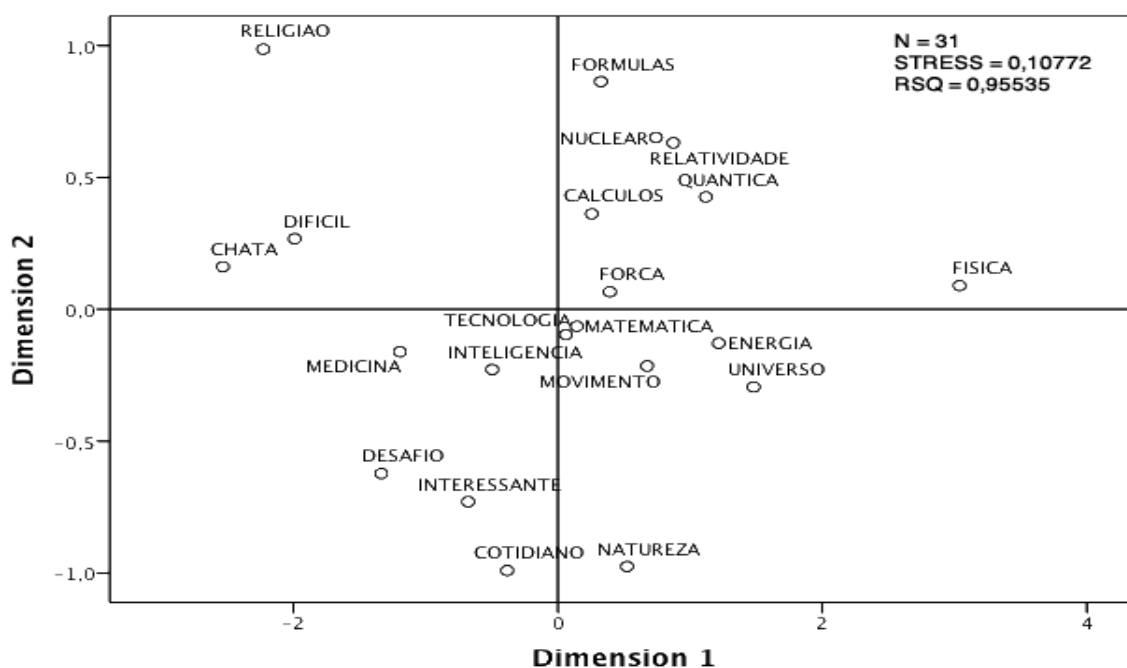
Figura 8. Mapas perceptuais dos respondentes de cursos superiores que possuem disciplinas de Física

5.2.5.2 Respondentes de cursos com relações diretas de conhecimento com a Física

O mapa perceptual dos estudantes e graduados em Medicina (N=31), na Figura 9, se aproxima do mapa reificado, sugerindo conhecimentos científicos da Física. Enquanto isso, o mapa perceptual dos estudantes e graduados em Biologia (N=67) remete aos mapas de respondentes do Ensino Médio, sugerindo uma forte associação com fazer cálculos e com termos da Física escolar.



a) Biologia



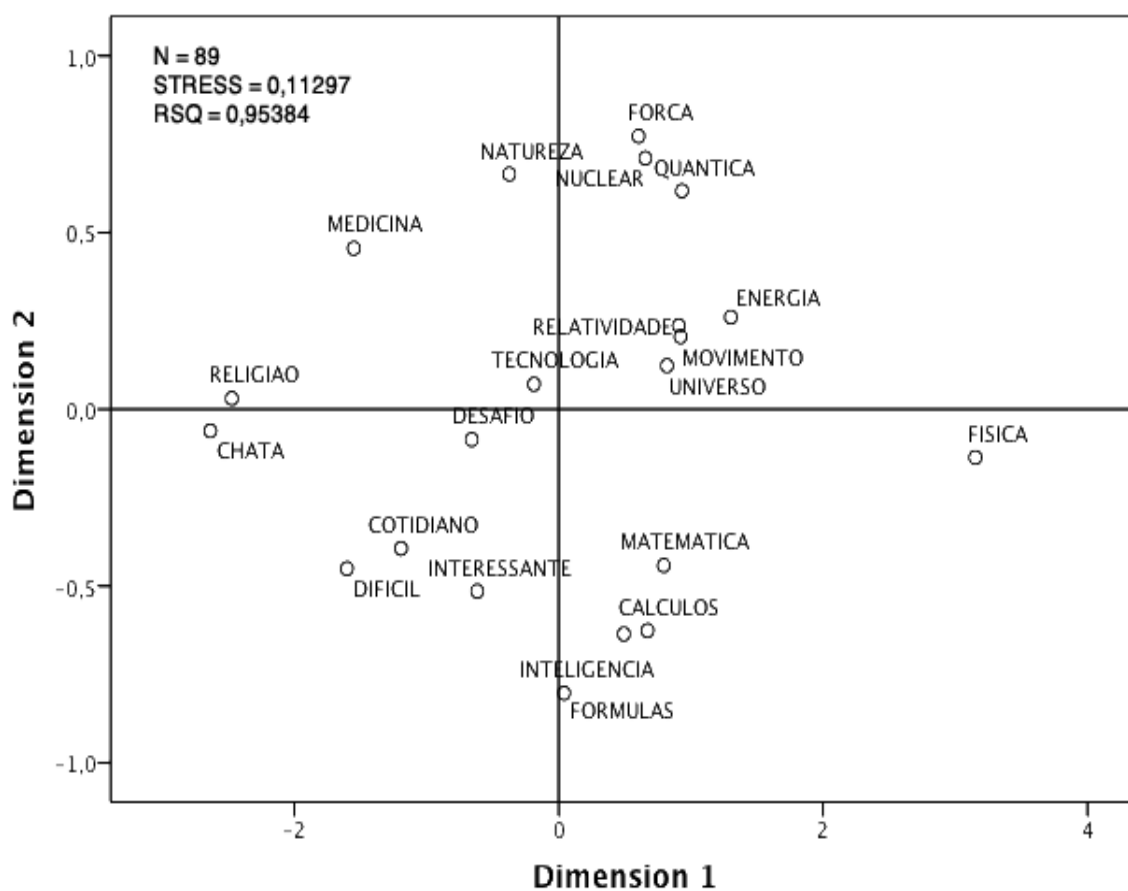
b) Medicina

Figura 9. Mapas perceptuais dos respondentes de cursos com relações diretas de conhecimento com a Física

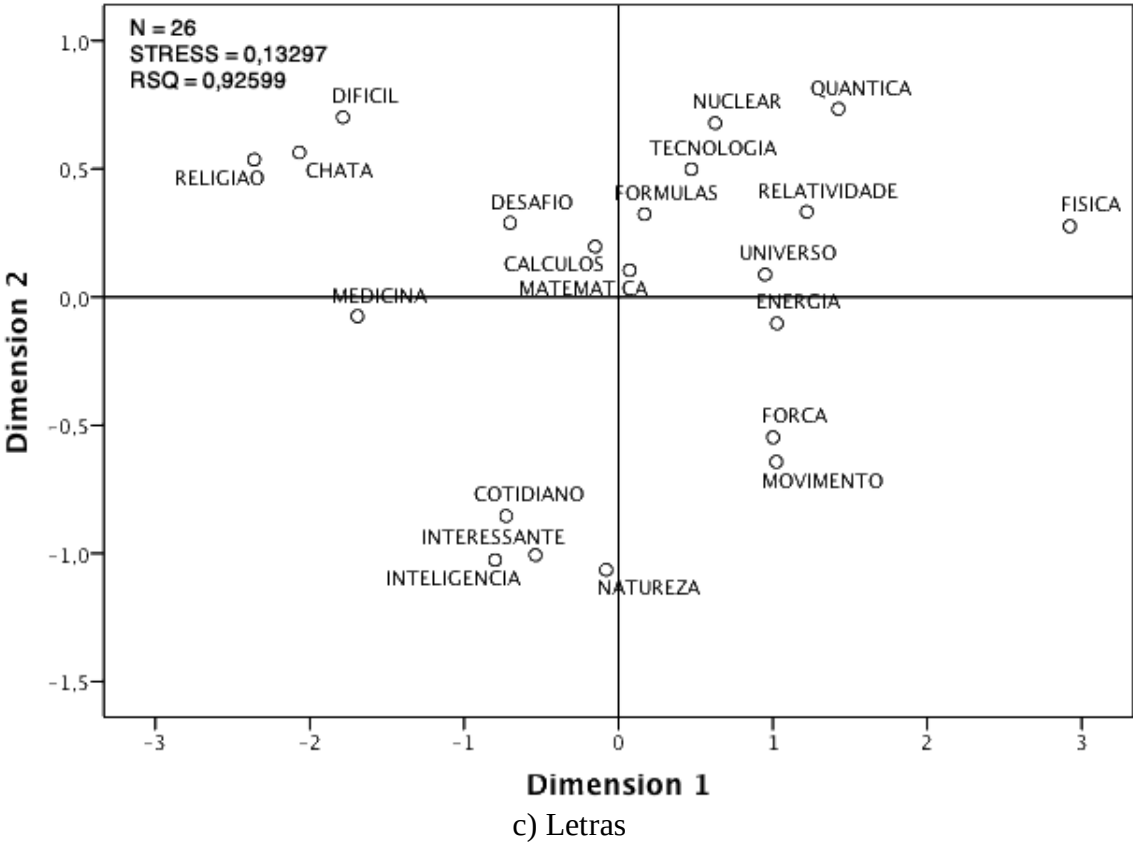
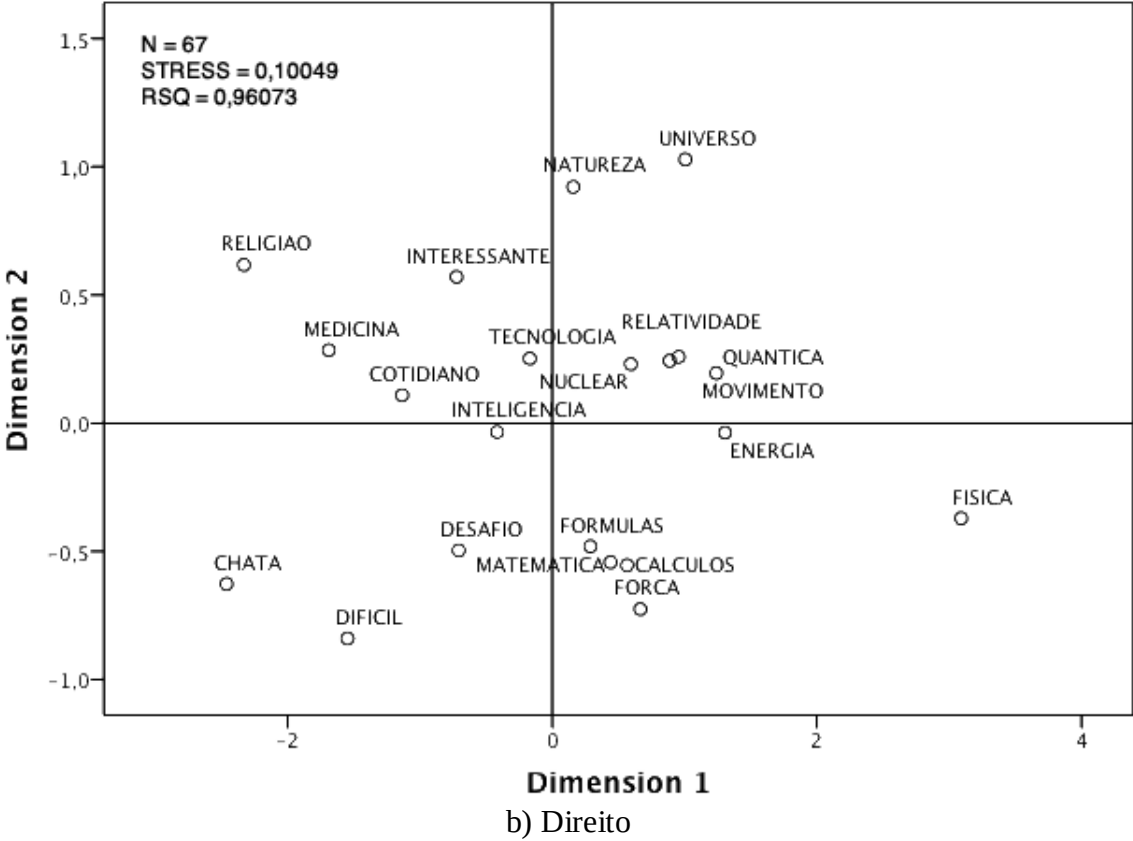
5.2.5.3 Respondentes de cursos sem relações diretas de conhecimento com a Física

Os mapas perceptuais dos respondentes de cursos onde a Física não possui uma relação direta de conhecimento (Figura 10) demonstram a forte associação com termos da Física escolar, mas existem particularidades em cada um. A forte associação com “universo” (Administração e Letras), “Relatividade” (Letras e Pedagogia) e “Mecânica Quântica” (Direito e Letras) sugere a existência de conhecimentos compartilhados socialmente, muito provavelmente representações sociais.

Os respondentes dessa categoria provavelmente possuem pouco conhecimento científico sobre a Física, mas por serem pessoas com formação superior, precisam interagir com as novidades científicas publicadas na mídia e redes sociais, o que favorece a construção de representações sociais da Física, pois à pressão a inferência vai forçá-los a darem opiniões em temas como Mecânica Quântica, Energia Nuclear, etc.



a) Administração



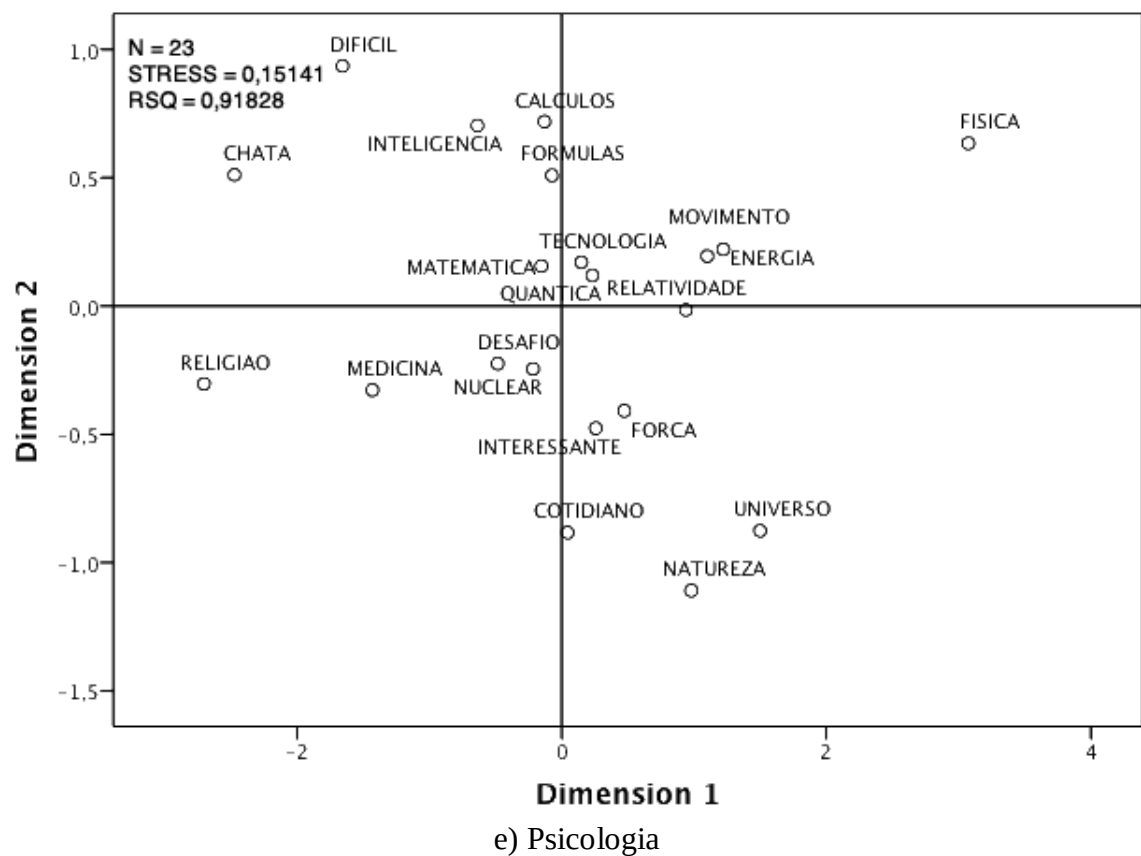
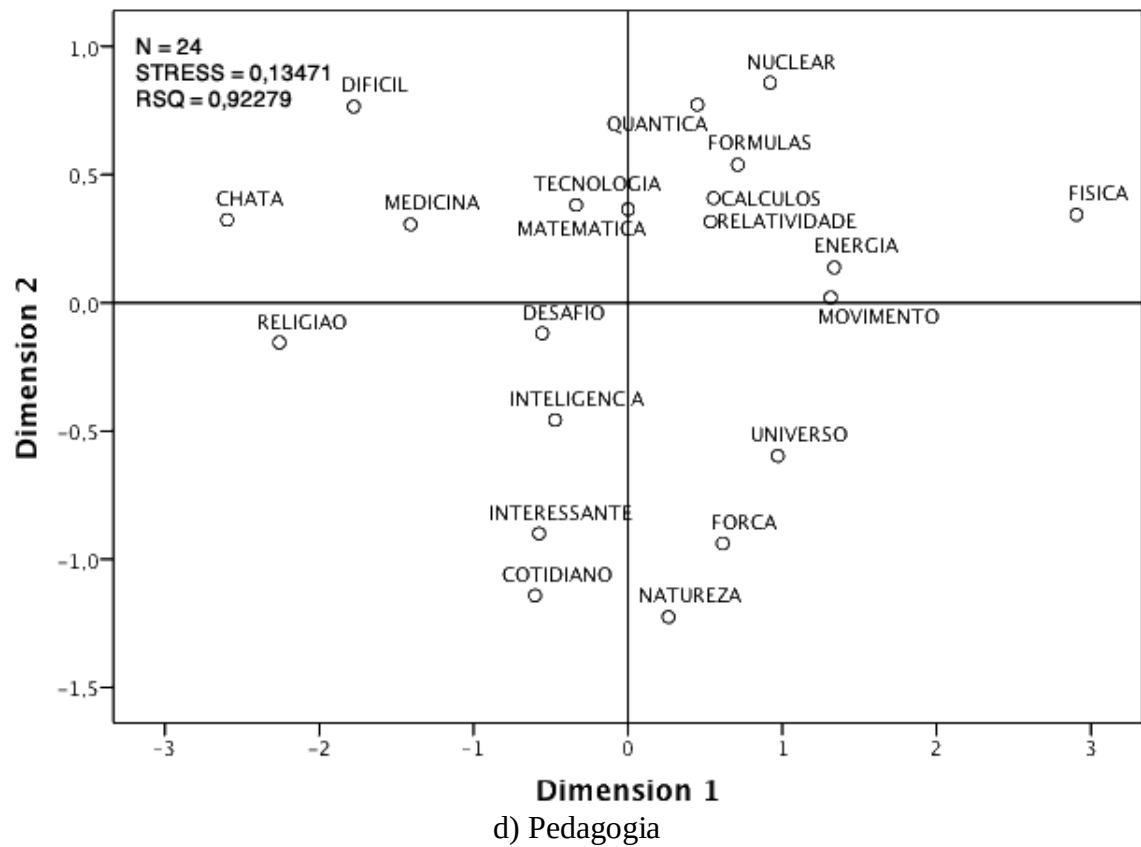


Figura 10. Mapas perceptuais dos respondentes de cursos sem relações diretas de conhecimento com a Física

5.3 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Neste estudo procurou-se adotar um enfoque que contemplasse toda a metodologia das pesquisas sobre a Teoria das Representações Sociais e fizesse uma ponte dos seus resultados no contexto do Ensino de Ciências.

A primeira etapa da pesquisa seguiu o modelo mais adotado nas pesquisas do núcleo central, que consiste no Teste de Associação (evocação) Livre de Palavras (TALP), com o preenchimento de 5.574 formulários e, após a eliminação dos considerados inválidos, analisou-se a resposta de 4.281 respondentes, que fizeram 22.350 evocações, com 403 termos distintos. Para a análise final, optou-se em considerar apenas os formulários com as três primeiras evocações preenchidas corretamente, o que resultou em 3.659 evocações de 115 termos distintos.

Esses dados possibilitou montar o quadro dos quatro casos, apontando que os termos candidatos a núcleo central são: Mecânica, Quântica, Universo, Natureza, Einstein, Contas, Cinemática, Matemática, Ciência, Fenômenos e Leis de Newton. Na primeira periferia encontramos: Movimento, Força, Velocidade, Eletricidade, Energia, Gravidade, Newton, Difícil, Tempo, Fórmulas, Temperatura, Aceleração, Espaço. É importante considerar os elementos da primeira periferia como fortes candidatos a núcleo central, sobretudo por que esta etapa da pesquisa não distinguiu os grupos sociais, como seria o mais adequado, visto a dificuldade de analisar um volume tão grande de termos. A presença de inúmeros conceitos da Física escolar era esperada e é preciso agrupá-los em uma classe a parte, pois não são realmente representações sociais.

Na segunda etapa utilizaram-se alguns termos salientes da primeira etapa na elaboração de um formulário para a obtenção de dados de preferência por ordenação direta. Foram 4.043 formulários válidos nesta etapa e os dados foram processados pelo IBM SPSS utilizando o algoritmo de escalonamento multidimensional ALSCAL. Os mapas perceptuais bidimensionais apresentaram uma qualidade de ajuste muito boa, com stress na faixa entre 0,06 e 0,10 e RSQ próximo de 1,0. A qualidade dos mapas autoriza inferir que eles permitem conhecer como os grupos analisados estruturam o campo semântico do objeto social “Física”, o que permite conhecer as representações sociais dos mesmos.

A escolha do mapa perceptual dos pós-graduados em Física como sendo o mapa mais próximo de um hipotético mapa reificado, não encontra referências em pesquisas anteriores ou em livros sobre representações sociais, mas entende-se que é uma escolha que faz sentido, pois este grupo social pertence ao universo de especialistas, ou seja, não tenham representações sociais, mas sim conhecimentos científicos eventuais, ou representações coletivas existentes na comunidade de físicos. Este mapa apresentou um stress extremamente baixo (stress = 0,06599), indicando claramente uma homogeneidade nas percepções.

Tal escolha pode ser amparada também na Teoria da Aprendizagem Significativa, pois

à medida que os estudantes ganham uma maior sofisticação numa determinada área de conhecimentos, as estruturas cognitivas demonstram uma semelhança crescente com as hierarquias e relações reconhecidas pelos especialistas. (Ausubel, 2003, p. 81)

De posse de um mapa reificado, foi possível fazer comparações entre os grupos sociais, comparações que serão aperfeiçoadas em análises posteriores, com outras técnicas de análise multidimensional.

Verifica-se uma diferença entre as percepções dos respondentes do sexo feminino (mais agrupamentos e menor semelhança do mapa reificado) e masculino (menos agrupamentos e uma semelhança levemente maior do mapa reificado). Tal diferença foi percebida em todos os subgrupos e é visível nos mapas globais da Figura 11. Os motivos dessa diferença precisam ser investigados em estudos futuros.

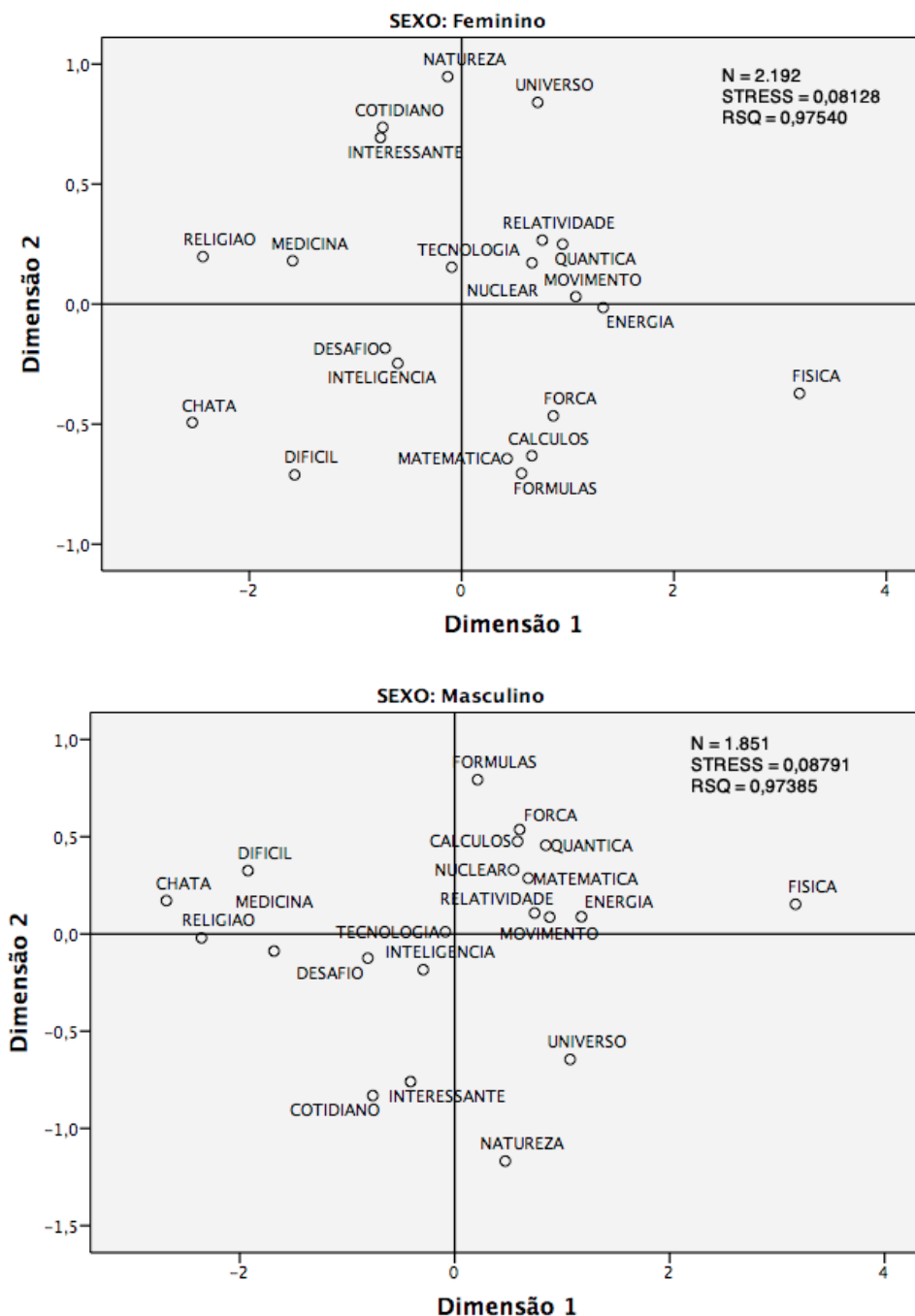
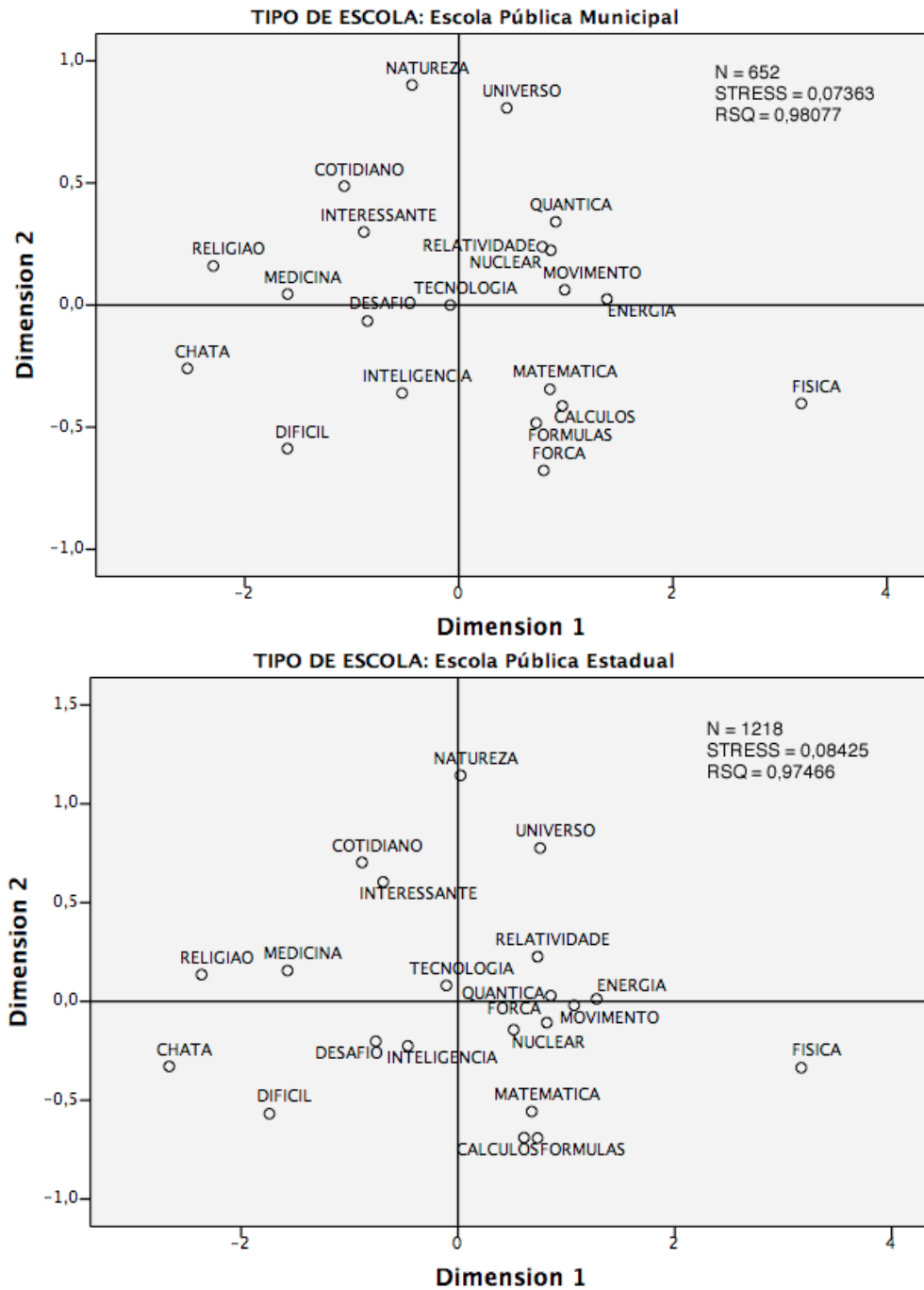


Figura 11. Mapas perceptuais de todos os respondentes da segunda etapa da pesquisa, separados por gênero.

Da mesma forma, verifica-se uma diferença entre as percepções dos respondentes dependendo do tipo de escola (os respondentes de escolas privadas apresentam percepções mais próximas do mapa reificado do que os respondentes de escolas públicas) que frequentaram ou frequentam no Ensino Médio, como pode ser visto na Figura 12. Os motivos

de tais diferenças precisam ser investigados em estudos futuros, mas sugerem que em alguns grupos sociais a aprendizagem pode estar ocorrendo satisfatoriamente.



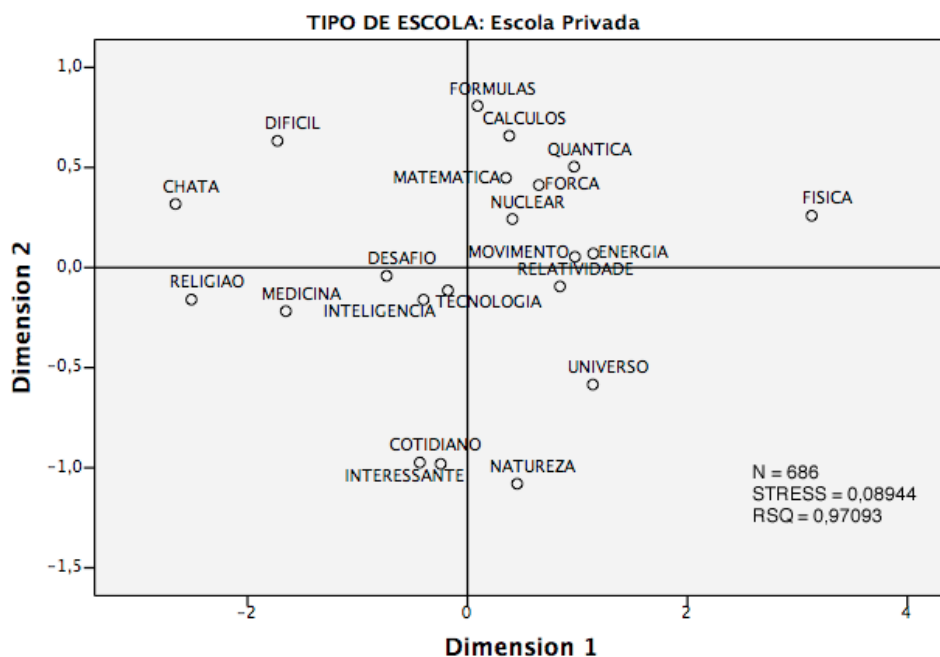


Figura 12. Mapas perceptuais de todos os respondentes da segunda etapa da pesquisa, separados por tipo de escola do Ensino Médio.

Reunindo os resultados das duas etapas da pesquisa, pode-se inferir que, sendo a Física uma disciplina escolar, as percepções dos respondentes estão intimamente vinculadas aos conceitos aprendidos nas escolas. Na maioria dos mapas o agrupamento de termos “fórmulas/cálculos/Matemática” é o mais próximo do termo indutor Física, em grupos e subgrupos diversos, o que pode ser considerado uma *representação coletiva*, que são percepções, representações ou crenças que atravessam uma sociedade em seu conjunto, sejam quais forem as características dos grupos (Deschamps & Moliner, 2008). Uma representação coletiva desse tipo pode levar um obstáculo no processo educacional e, “a menos que existam transformações sociais importantes, continuam estáveis no tempo e se impõem aos indivíduos” (Durkheim, apud Deschamps & Moliner, 2008).

A forte associação de Física com “universo”, “natureza”, “quântica” e “relatividade” sugere a circulação de conhecimentos de senso comum e, em consequência, a existência de representações sociais da Física em alguns grupos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES

A perspectiva da Psicologia Social, sob o enfoque da Teoria das Representações Sociais, permite entender que parte das concepções prévias dos aprendizes é fruto de uma construção social, onde eles são atores ativos, mas também se submetem as concepções do grupo social os quais pertencem. O processo de aprendizagem não ocorre isolado, mas em um ambiente interativo que envolve distintos atores, por isso os processos de ensino e aprendizagem da Física são fenômenos sociais que envolvem múltiplos fatores. Os aprendizes trazem concepções que aprenderam no universo consensual, aquele do senso comum, das representações sociais, e isso precisa ser levado em conta pelos professores, seja na compreensão da predisposição para aprender significativamente ou no que se refere a concepções prévias sobre determinados conceitos necessários para aprender Física.

A ancoragem social, que apresenta semelhanças com a ancoragem cognitiva, permite aos aprendizes dar nomes aos objetos e, com isso, avaliá-los e comunicá-los, mesmo que vagamente, através de uma réplica de um modelo familiar. A inserção de um novo conhecimento ocorre dentro dos limites dos interesses do grupo social do aprendiz.

O objetivo desta pesquisa era de identificar, caracterizar e descrever as representações sociais da Física em diversos grupos sociais, caso elas existissem, foi atingido, embora a Física, por ser uma disciplina escolar, apresente também representações coletivas, como a forte associação com “fórmulas – cálculos – contas – Matemática”, detectada em alguns grupos sociais. Estas representações, sejam sociais ou coletivas, podem interferir na aprendizagem significativa da Física e precisam ser levadas em conta pelos professores.

Da teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003), sabemos que o aluno deve mostrar uma atitude positiva para a aprendizagem significativa e ensinar de acordo com aquilo que o aluno “já sabe” implica em conhecer o ambiente social onde o processo de aprendizagem deverá ocorrer, o que sugere que devemos prosseguir na pesquisa das representações sociais da Física, indo além da identificação dos componentes estruturais, partindo para a abordagem sociológica da escola de Genebra, que procura investigar como são produzidas e como circulam as representações sociais.

Durante a elaboração desta pesquisa, surgiu a necessidade de testar a metodologia de obtenção de dados pela Internet para a identificação de representações sociais, principalmente o método de ordenamento criado na segunda etapa. Os mapas perceptuais mostram que o método desenvolvido funcionou e, além disso, possibilitou atingir um grande número de respondentes, de diversos grupos. Esta metodologia poderá ser usada na pesquisa de representações sociais de conceitos importantes para o Ensino de Física.

A quantidade de dados obtidos extrapolou o adequado a uma pesquisa de mestrado e, devido a isso, serão produzidas publicações que complementarão o estudo das representações sociais da Física. Pretende-se usar técnicas, como *clusters* e *agrupamentos hierárquicos*, para uma melhor visualização da estrutura da representação.

A coleta de dados foi iniciada em 2008 e será mantida e aperfeiçoada, de tal forma que possamos fazer análises ao longo do tempo, detectando possíveis mudanças nas percepções dos grupos sociais.

Ainda que o presente estudo não tenha chegado a identificar claramente representações sociais da Física, cremos que seu valor pode estar na clareza da potencialidade da análise multidimensional para trabalhar grandes quantidades de dados, obtidos via Internet, o que é outro grande potencial para a pesquisa em ensino dentro de uma perspectiva contemporânea. Com os atuais recursos de tecnologia da informação e comunicação podemos investigar, na Física, representações sociais de conceitos, como bóson de Higgs, buraco negro, emaranhamento, que vêm do universo reificado da Física e que certamente geram representações sociais em determinados grupos. Mas, por que não usar as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) para investigar temas como estilos cognitivos de aprendizagem, cargas cognitivas de aprendizagem? Tudo isso é importante para o ensino e a aprendizagem da Física, tão baseada em “fazer contas” e na aprendizagem mecânica.

REFERÊNCIAS

1. REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

Abric, J. C. (1994). *L'organisation interne des représentations sociales: système central et transformations des représentations sociales*. Lausanne: Delachaux et Niestlé.

Abric, J. C. (2001). Las representaciones sociales: aspectos teóricos. In Abric, J. C. (org.). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyacán.

Abric, J. C. (2003). Le recherche du noyau central et de la zone muette des représentations sociales. In Abric, J. C. (org.) (2003). *Méthodes D'Étude des Représentations Sociales*. Ramonville Saint-Agne: Érès.

Deschamps, J. C., & Moliner, P. (2008). *A identidade em psicologia social*. Petrópolis: Editora Vozes.

Doise, W. (2001). Atitudes e representações sociais. In Jodelet, D. (org.). *As representações sociais*. Rio de Janeiro: Eduerj. p. 187-203.

Doise, W., Clemence, A., & Lorenzi-Cioldi, F. (2013) *The quantitative analysis of social representations*. NewYork: Routledge.

Flament, C. (2001). Estructura, dinámica y transformación de las representaciones sociales. In Abric, J. C. (org.). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyacán. p. 33-52.

Guimelli, C. (2001). La función de enfermeira: prácticas y representaciones sociales. In Abric, J. C. (org.). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyacán. p. 75-96.

Hilger, T. R. (2009). *Representações Sociais da Física Quântica*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) - Instituto de Física - UFRGS, Porto Alegre.

Ibáñez, T. (1988). Representaciones sociales, teoría y método. In Ibáñez, T. *Ideología de la vida cotidiana*. Barcelona: Sendai.

Jodelet, D. (1984). La representación social: fenómenos, concepto y teoría. In Moscovici, S. (ed.). *Psicología social*. Paris: Press Universitaires de France. p. 31-61.

Jodelet, D. (2001). Representações sociais: um domínio em expansão. In: Jodelet, D. (org.). *As representações sociais*. Rio de Janeiro: Eduerj. p. 17-44.

Jodelet, D. (2009). O movimento de retorno ao sujeito e a abordagem das representações sociais. *Sociedade e Estado*, Brasília, DF, v.24, n.3, p. 679-712, set/dez.

Jodelet, D. (2012). Interconnections between social representations and intervention. In A.S. de Rosa (ed.), *Social Representations in the 'Social Arena'*, New York. London, Routledge.

Moliner, P. (1996). *Images et représentations sociales*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.

Moliner, P. (2007). La teoría del núcleo matriz de las representaciones sociales. In Rodríguez, T., & García, M. L. (coord). *Representaciones sociales. Teoría e investigación*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara. p. 137-155.

Moscovici, S. (1978). *A representação social da psicanálise*. Rio de Janeiro: Zahar.

Moscovici, S. (1981). On social representations. In J. P. Forgas (ed.), *Social Cognition: Perspectives on Everyday Understanding*, London: Academic Press.

Moscovici, S. (1984). The phenomenon of social representation. In Farr, M., Moscovici, S. (eds.). *Social representation*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 3-69.

Moscovici, S. (2001). Das representações coletivas às Representações Sociais: elementos para uma história. In Jodelet, D. (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ. p.45-66.

Moscovici, S. (2003). *Representações sociais: investigações em psicologia social*. Petrópolis: Vozes.

Nascimento-Schulze, C. M., & Camargo, B. V. (2000). Psicologia social, representações sociais e métodos. *Temas em Psicologia da SBP*, v. 8, n. 3, dez. Disponível em <<http://goo.gl/9hd6Nm>>. Acessado em 02 mar. 2013.

Sá, C. P. (2002). *Núcleo central das representações sociais*. Petrópolis: Vozes.

Sá, C. P. (1998). *A construção do objeto de pesquisa em representações sociais*. Rio de Janeiro: Eduerj.

Vergès, P. (1992). L'évocation de l'argent: une méthode pour la definition du noyau central d' une représentation. *Bulletin de Psychologie*. T. 45. p. 203-09.

Vergès, P. (1997). A social and cognitive approach to economic representations. In Doise W, Moscovici S., (organizadores). *Current issues in European Social Psychology*. Cambridge: University Press. p. 271-305.

Wachelke, J., & Wolter, R. (2011) Critérios de construção e relato da análise prototípica para representações sociais. *Psic.: Teor. e Pesq., Brasília*, v. 27, n. 4, Dec. Disponível em <<http://goo.gl/uvzvJN>>. Acessado em 01/12/2012.

2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aragão, R. M. R. (1976). *Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: Sistematização dos aspectos teóricos fundamentais*. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas.

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Moreira, M. A. (2003). *Linguagem e aprendizagem significativa*. Porto Alegre. Disponível em: < <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>>. Acessado em 02/03/2013.

Moreira, M. A. (2009). *A teoria da aprendizagem significativa: subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>>. Acessado em 02/03/2013.

Moreira, M. A. (2010). *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: < <http://goo.gl/hG5kPw>>. Acessado em 02/03/2013

Moreira, M. A. (1997). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acessado em 02/03/2013.

Moreira, M. A., & Masini, E. F. S. (2006). *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.

3. ESTATÍSTICA

Grimm, L. G., & Yarnold, P. R. (Eds.) (1995). *Reading and understanding multivariate statistics*. Washington: American Psychological Association.

Guiguère, G. (2006). Collecting and analyzing data in multidimensional scaling experiments: A guide for psychologists using SPSS. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, Vol. 2(1). p. 26-37.

Hair, Jr. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010), *Multivariate data analysis: a global perspective (7th ed.)*, New Jersey: Pearson Education.

Kruskal, J. B. (1964a). Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29, 1-27.

Kruskal, J. B. (1964b). Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*, 29, 115-129.

Kruskal, J. B., & Wish, M. (1978). *Multidimensional scaling*. Beverly Hills: SAGE publications.

Nosofsky, R. M. (1986). Attention, similarity, and the identification-categorization relationship. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 3957.

Nosofsky, R.M. (1992). Similarity scaling and cognitive process models. *Annual Review of Psychology*, 43, 25-53.

Stevens, S.S. (1951). Mathematics, measurement, and psychophysics. In Stevens, S. S. (ed.), *Handbook of Experimental Psychology*. New York: Wiley.

Takane, Y., Young, F. W., & de Leeuw, J. (1977). Nonmetric individual differences multidimensional scaling: An alternating least squares method with optimal scaling features. *Psychometrika*, 42, 7-67.

Torgerson, W.S. (1952). Multidimensional scaling. I. Theory and method. *Psychometrika*, 17, 401-419.

OBRAS CONSULTADAS

Abric, J. C. (1976). *Jeux, conflits et représentations sociales*. Aix-en-Provence: L'Université de Provence. Thèse de Doctorat d'État de L'Université de Provence.

Abric, J. C. (org.) (2003). *Méthodes D'Étude des Représentations Sociales*. Ramonville Saint-Agne: Érès.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt Rinehart & Winston.

Carroll, J. D., & Arabie, P. (1980) Multidimensional scaling. *Ann. Rev. Psychol*, 31, 607-649.

Davison, M. L. (1983). *Multidimensional scaling*. New York: John Wiley.

Gilly, M. (2001). As representações sociais no campo da educação. In Jodelet, D. (org.). *As representações sociais*. Rio de Janeiro: Eduerj.

Graça, M. M., Moreira, M. A., & Caballero, C. (2004). Representações sobre a matemática, seu ensino e aprendizagem: um estudo exploratório. *Investigações em Ensino das Ciências*, Porto Alegre, v.9, n.1. p.3, mar.

Manly, B. J. F. (2005). *Métodos Estatísticos Multivariados: Uma Introdução*. Porto Alegre: Bookman.

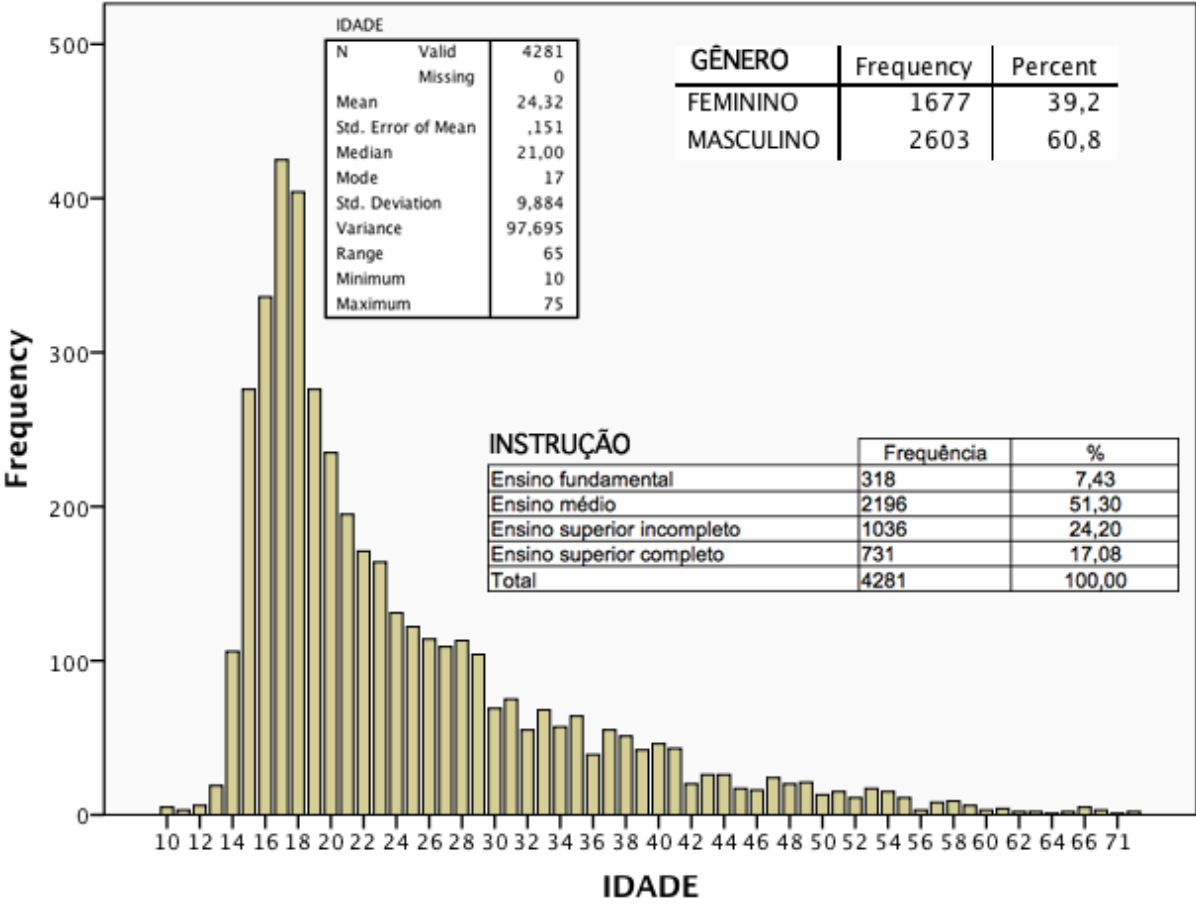
Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.

Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora UnB.

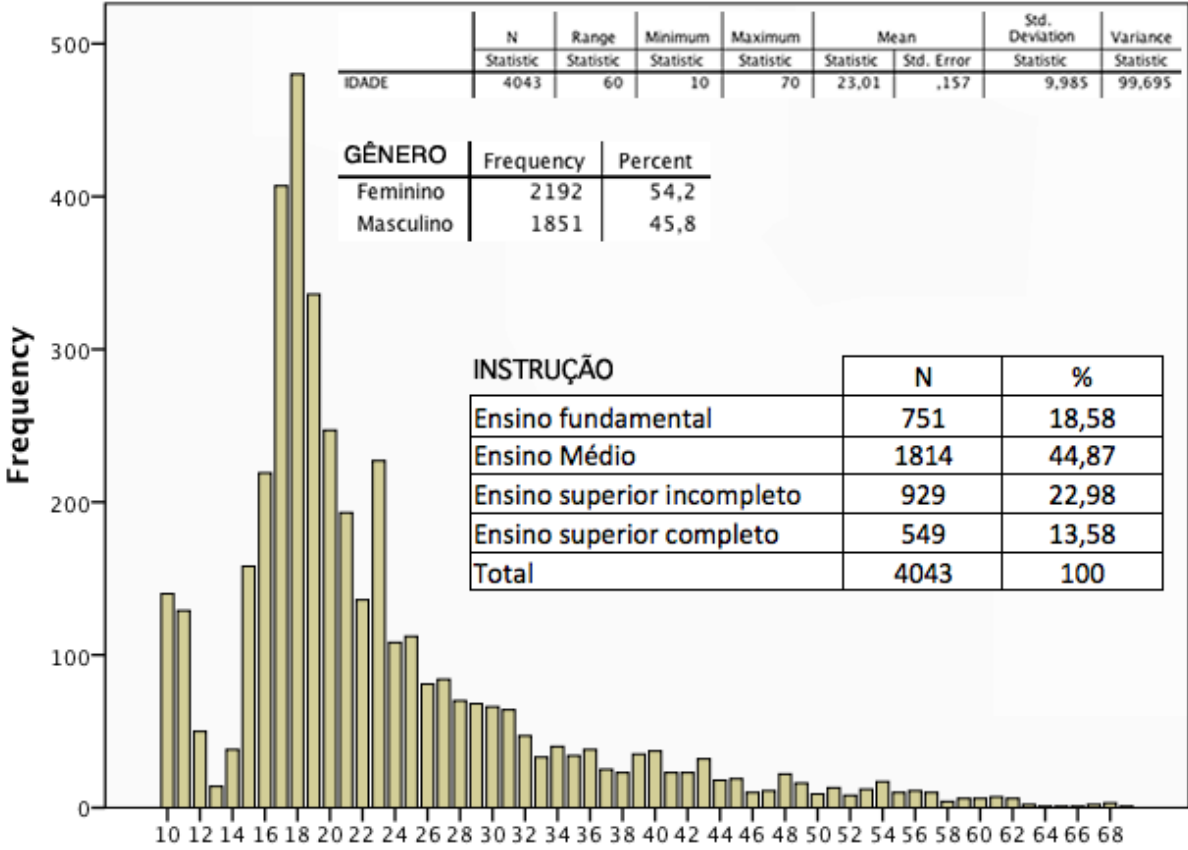
Santos, C. A., & Moreira, M. A. (1991). *Escalonamento multidimensional e análise de agrupamentos hierárquicos: noções básicas, mapeamento cognitivo e outras aplicações*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Spink, M. J. (org.). (1995). *O conhecimento no cotidiano: As representações sociais na perspectiva da psicologia social*. São Paulo: Brasiliense.

APÊNDICE A
Perfil dos respondentes da 1ª etapa da pesquisa



APÊNDICE B
Perfil dos respondentes da 2ª etapa da pesquisa



APÊNDICE C
Cursos de graduação dos respondentes da 2ª. Etapa

Curso	N
Não Entrou Na Universidade	2376
Física	461
Matemática	84
Engenharia Elétrica	77
Engenharia Civil	75
Administração	69
Direito	67
Engenharia Mecânica	62
Ciências Biológicas	52
Ciência da Computação	41
Química	41
Engenharia Outra	39
Outro Curso da Área de Ciências Exatas	38
Medicina	31
Engenharia de Produção	28
Letras	26
Pedagogia	24
Arquitetura e Urbanismo	23
Engenharia Ambiental	23
Psicologia	23
Outro Curso da Área de Ciências Humanas	23
Engenharia da Computação	21
Ciências Contábeis	20
Sistemas de Informação	18
Farmácia e Bioquímica	15
História	15
Informática	15
Outro Curso da Área de Ciências Biológicas	15
Engenharia Química	12
Fisioterapia	12
Ciências Sociais	11
Enfermagem	11
Filosofia	11
Agronomia	10
Ciências Biomédicas	10
Ciências Econômicas	10
Educação Física	10
Relações Internacionais	10
Educação	8
Engenharia Física	8
Odontologia	8

Engenharia de Materiais	7
Relações Públicas	7
Geografia	6
Medicina Veterinária	6
Astronomia	5
Jornalismo	5
Artes Cênicas	4
Biblioteconomia	4
Engenharia de Telecomunicações	4
Estatística	4
Nutrição	4
Serviço Social	4
Artes Plásticas	3
Engenharia Aeronáutica	3
Engenharia Bioquímica	3
Fotografia	3
Geologia	3
Teologia	3
Turismo	3
Audiovisual	2
Dança	2
Desenho Industrial	2
Engenharia Agrícola	2
Engenharia Florestal	2
Engenharia Industrial	2
Fonoaudiologia	2
Meteorologia	2
Moda	2
Arquivologia	1
Ciências Aeronáuticas	1
Ciências Atuariais	1
Cinema e Vídeo	1
Design	1
Engenharia Cartográfica	1
Engenharia Naval	1
Esporte	1
Geofísica	1
Oceanografia	1
Quiropraxia	1
Ecologia	0
Economia Domestica	0
Engenharia Hídrica	0
Engenharia Metalúrgica	0
Hotelaria	0
Linguísticas	0
Microbiologia Imunologia	0

Multimídia	0
Museologia	0
Musica	0
Musicoterapia	0
Naturologia Aplicada	0
Optometria	0
Produção Cultural	0
Produção Editorial	0
Radio e TV	0
Secretariado Executivo	0
Tecnologia de Laticínios	0
Terapia Ocupacional	0

APÊNDICE D
Tipo de escola no Ensino Médio dos respondentes da 2ª etapa da pesquisa

TIPO DE ESCOLA	N	%
Escola Pública Municipal ou Estadual	1870	46,25
Escola Pública Federal	190	4,70
Escola Privada	686	16,97
Não disponível	1297	32,08
Total	4043	100,00

APÊNDICE E
Estado de origem dos respondentes da 2ª. etapa da pesquisa

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	AC	426	10,5	10,5	10,5
	AL	32	,8	,8	11,3
	AM	37	,9	,9	12,2
	AP	6	,1	,1	12,4
	BA	137	3,4	3,4	15,8
	CE	81	2,0	2,0	17,8
	DF	51	1,3	1,3	19,0
	ES	56	1,4	1,4	20,4
	GO	77	1,9	1,9	22,3
	MA	54	1,3	1,3	23,7
	MG	274	6,8	6,8	30,4
	MS	43	1,1	1,1	31,5
	MT	50	1,2	1,2	32,7
	PA	76	1,9	1,9	34,6
	PB	42	1,0	1,0	35,7
	PE	96	2,4	2,4	38,0
	PI	35	,9	,9	38,9
	PR	177	4,4	4,4	43,3
	RJ	256	6,3	6,3	49,6
	RN	47	1,2	1,2	50,8
	RO	25	,6	,6	51,4
	RR	12	,3	,3	51,7
	RS	1153	28,5	28,5	80,2
	SC	109	2,7	2,7	82,9
	SE	25	,6	,6	83,5
	SP	656	16,2	16,2	99,8
	TO	10	,2	,2	100,0
	Total	4043	100,0	100,0	

APÊNDICE F

Médias, desvios, variâncias e histogramas das dissimilaridades dos termos na 2ª etapa da pesquisa.

As informações deste apêndice tem como objetivo apresentar as médias, desvios e histogramas da 2ª etapa da pesquisa. Tais informações podem ser úteis como complemento aos mapas perceptuais apresentados anteriormente. A ordem de apresentação, das médias e dos histogramas, é do termo de menor dissimilaridade média (maior similaridade média) até o de maior dissimilaridade média (menor similaridade média).

A Tabela F1 apresenta a média, o desvio e a variância das dissimilaridades da 2ª. etapa da pesquisa.

Tabela F1

Média, desvio e variância das dissimilaridades dos termos da 2ª. etapa da pesquisa

	Média	Desvio	Variância
ENERGIA	5,80	4,507	20,313
MOVIMENTO	6,49	4,588	21,050
UNIVERSO	6,99	5,326	28,365
CALCULOS	7,11	4,717	22,253
QUANTICA	7,13	5,055	25,553
RELATIVIDADE	7,29	4,701	22,099
MATEMATICA	7,29	4,810	23,141
FORÇA	7,64	5,326	28,362
FORMULAS	7,72	4,951	24,517
NUCLEAR	7,86	4,844	23,468
NATUREZA	8,79	5,736	32,900
TECNOLOGIA	9,12	4,485	20,117
INTELIGENCIA	9,80	5,029	25,294
INTERESSANTE	10,15	5,399	29,146
DESAFIO	10,59	4,933	24,331
COTIDIANO	10,80	5,402	29,179
DIFICIL	13,39	5,303	28,119
MEDICINA	13,82	4,174	17,418
RELIGIAO	15,90	4,035	16,281
CHATA	16,33	4,286	18,367
Valid N (listwise)			

A seguir, a Figura F2 apresenta os histogramas das dissimilaridades dos termos da 2ª. etapa da pesquisa.

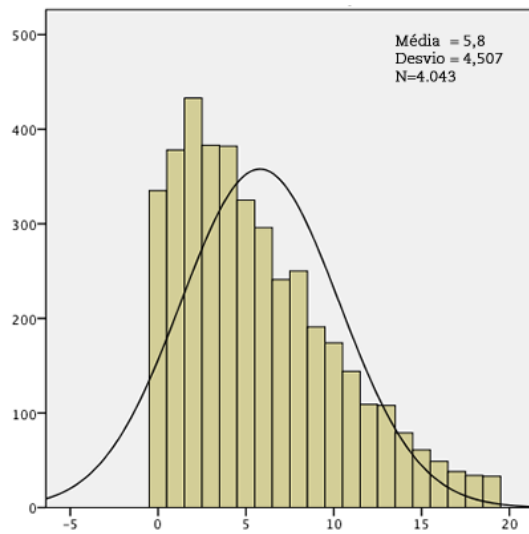


Figura F1. Energia

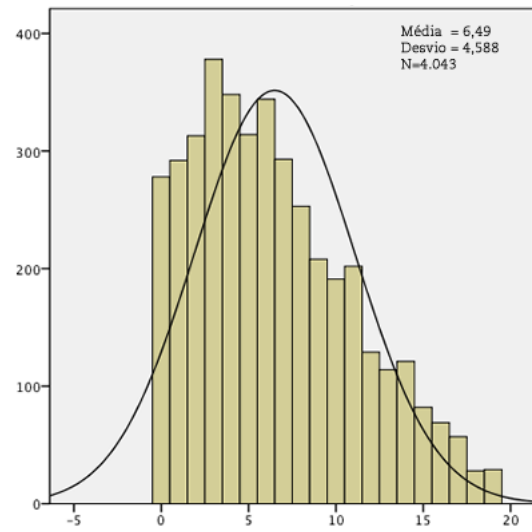


Figura F2. Movimento

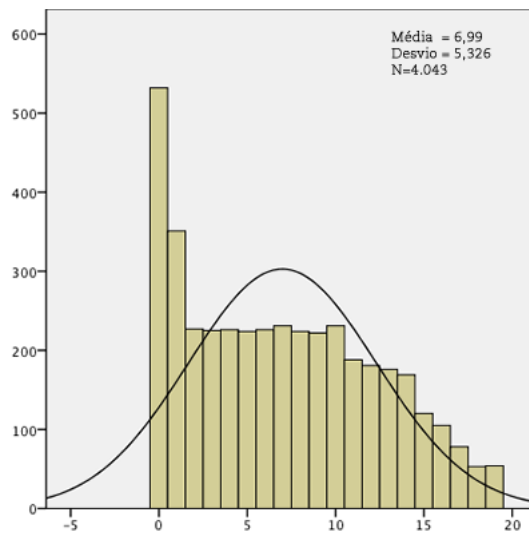


Figura F3. Universo

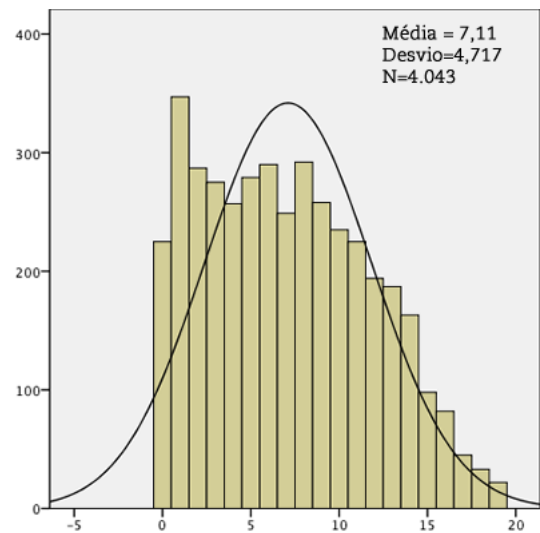


Figura F4. Cálculos

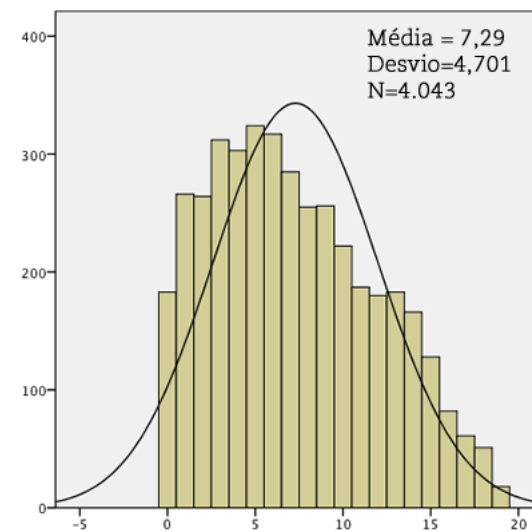
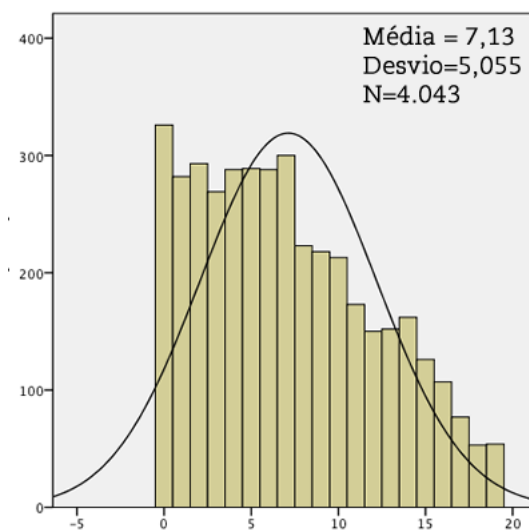


Figura F5. Quântica

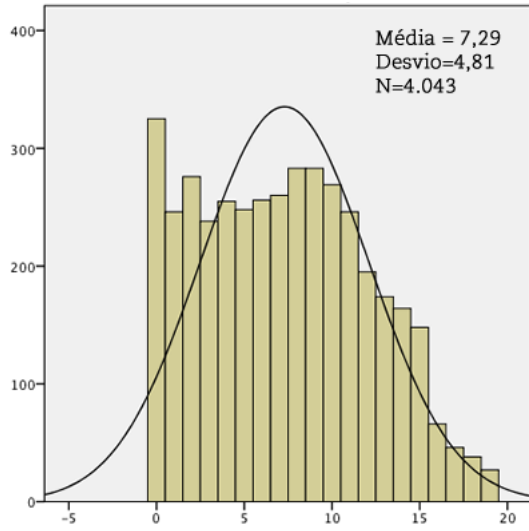


Figura F6. Relatividade

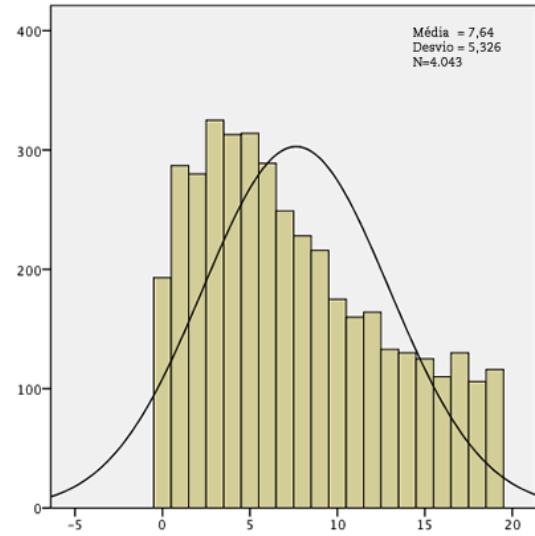


Figura F7. Matemática

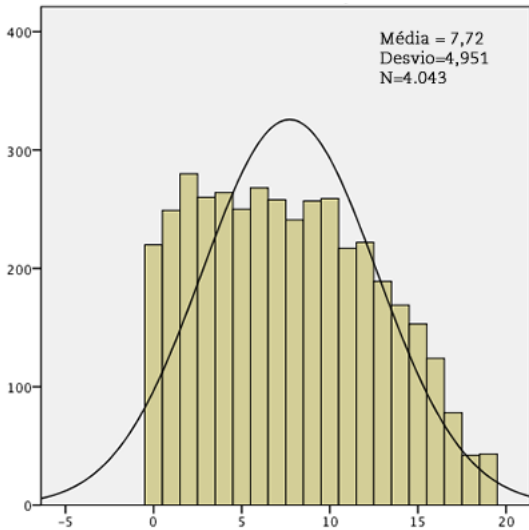


Figura F8. Força

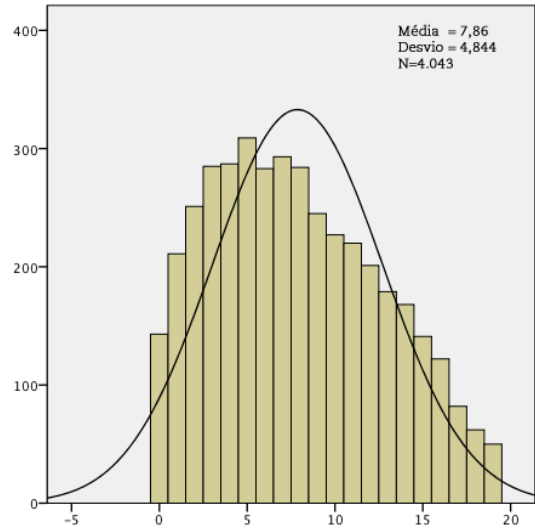


Figura F9. Fórmulas

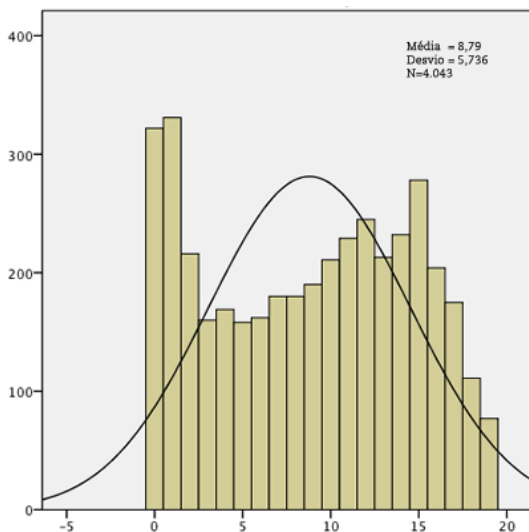


Figura F10. Nuclear

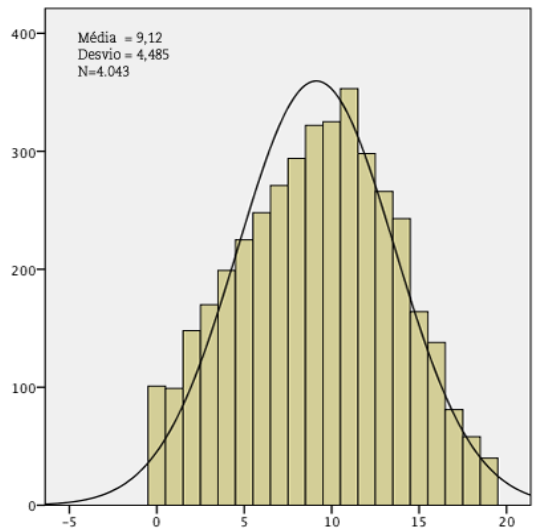


Figura F11. Natureza

Figura F12. Tecnologia

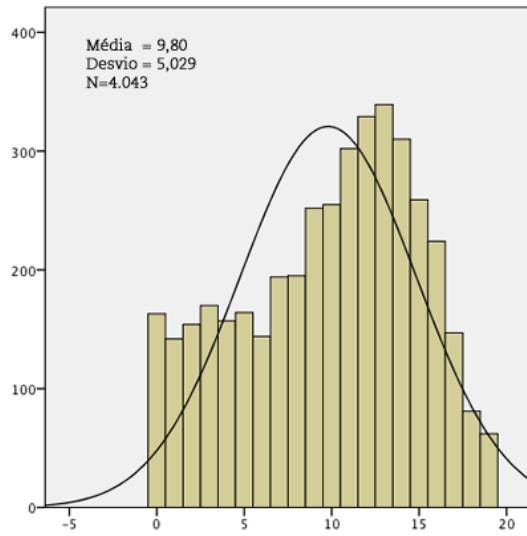


Figura F13. Inteligência

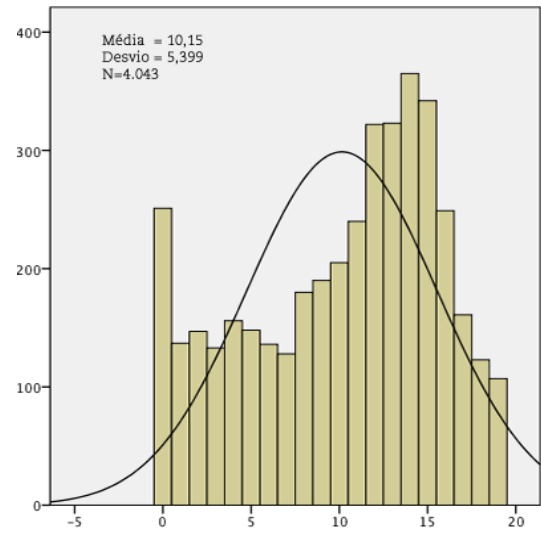


Figura F14. Interessante

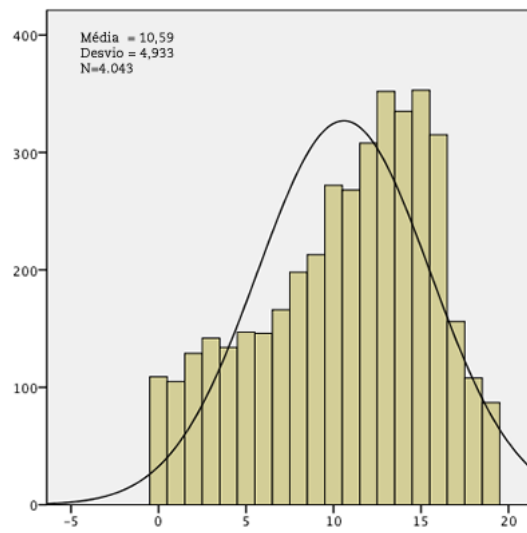


Figura F15. Desafio

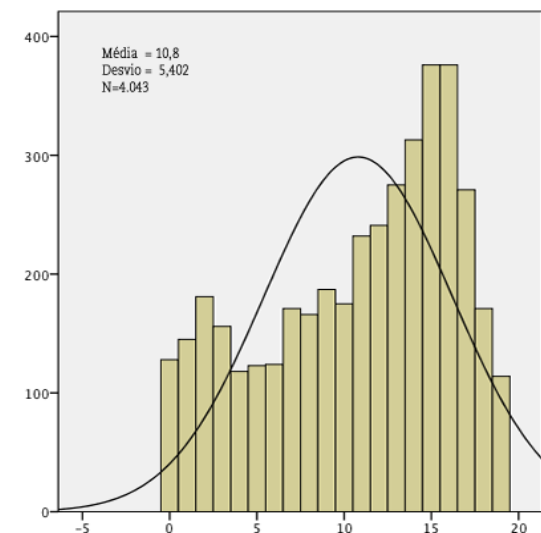


Figura F16. Cotidiano

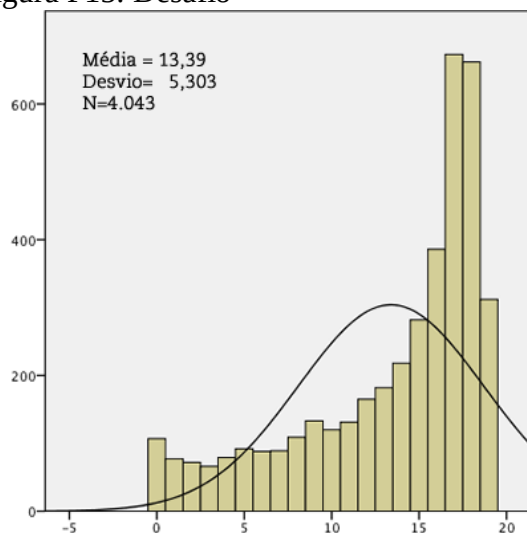


Figura F17. Difícil

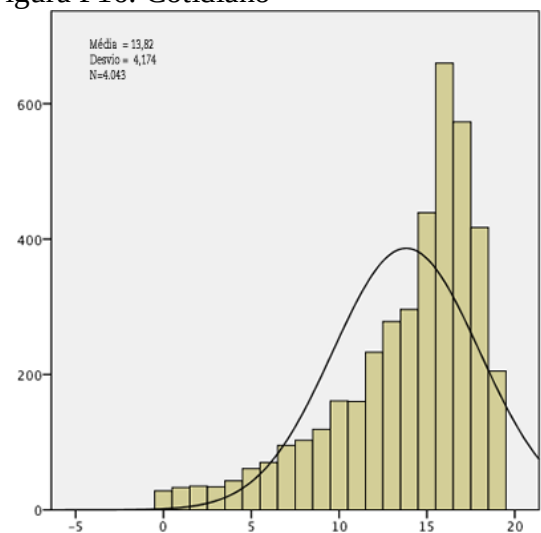


Figura F18. Medicina

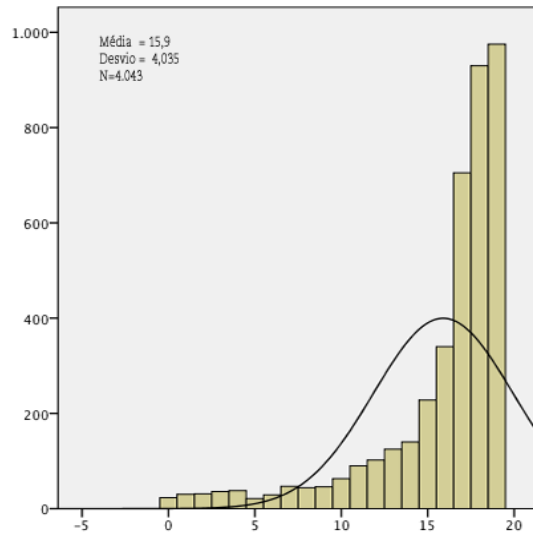


Figura F19. Religião

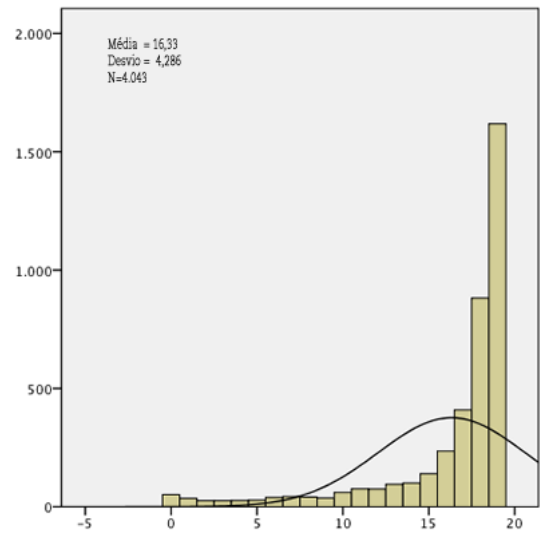


Figura F20. Chata

Figuras E1 a E20

Histograma das dissimilaridades dos termos da 2ª etapa da pesquisa