

## CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS E AVALIATIVAS NA INTERDISCIPLINARIDADE GEOLOGIA-ENGENHARIA

**Heliene F. da Silva** [heleneth@hotmail.com](mailto:heleneth@hotmail.com)

Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Centro de Tecnologia - CTEC

Departamento de Construção Civil e Transporte

Rua Antonio Carlos Moura Gama 128/404. Jatiúca. Maceió. Al.57036-820

**Abstract:** *This work presents two approach related to the geological learning process developed with the students following the discipline of geology in the engineering course at the Federal University of Alagoas - UFAL. Some rotten elements identified in the pedagogical space of this discipline, create several difficulties within the teaching and learning process. At first, it discusses the construction of geological knowledge conceived within the inter-disciplinarity of the geological matrix and the engineering interventions on the environment, under the concept of the Meaningful Learning Theory (TASIG) of Ausubel. The second approach describes the evaluation of geological contents in the discipline, through the use of Concept Maps (MC) of Novak. The TASIG and the MC integrate the evaluation process in two different moments of the discipline. The results presenting in this work indicate a strong relationship between the knowledge mapped with the MC and the principles of the TASIG. The MC maps the general and specific knowledge acquired in two consecutive moments and validates the evaluation criteria used to accomplish the discipline aims. aim. The MC also registers the improvement of concepts and the enhancement of interactions between the geological and engineering knowledge.*

**Key words:** *Evaluation. Meaningful Learning. Concept Mapping.*

**Resumo:** *Este trabalho apresenta uma dupla abordagem sobre o processo de ensino-aprendizagem da geologia para o curso de engenharia civil da Universidade Federal de Alagoas. Identificam-se alguns elementos mecanicistas que dificultam o aprendizado da geologia dentro do espaço didático-pedagógico da disciplina “geologia aplicada à engenharia” oferecida no curso de engenharia civil. Neste contexto, discute-se numa primeira abordagem o processo de construção de conhecimentos no que concebe a interdisciplinaridade da matriz conceitual geológica e as intervenções da engenharia no meio ambiente, sob o prisma da Teoria ausubeliana, da Aprendizagem Significativa (TASIG). Na segunda abordagem descreve-se as atividades de avaliação com o uso dos Mapas Conceituais (MC) novakiano construídos no quadro da referida disciplina. A aplicação da concepção da teoria da aprendizagem significativa e dos MC foram incorporados às outras estratégias da disciplina em momentos diferenciados dos conteúdos*

*programáticos das disciplinas. Os resultados indicam uma forte relação entre alguns elementos do tripé conceitual da Aprendizagem Significativa (ASIG) e os conhecimentos adquiridos pelos alunos na disciplina. Os MC permitem mapear globalmente e pontualmente os conteúdos geológicos em algumas unidades e explicitam os conhecimentos interativos entre a geologia e a engenharia.*

**Palavras Chaves:** *Avaliação. Aprendizagem significativa. Mapeamento Conceitual.*

**Sub-Tema:** *Novas Tecnologia e Metodologia no Ensino de Engenharia*

## **1. INTRODUÇÃO**

A partir da experiência no ensino de geologia para diversas áreas do conhecimento desenvolvida nos últimos 10 anos uma série de elementos pedagógica vem sendo percebida como complicadores no processo de ensino-aprendizagem. Alguns destes elementos obliteram o aprendizado da geologia para os não-geólogos. Este trabalho apresenta algumas considerações sobre estes elementos, explicitados nas atividades pedagógicas da disciplina geologia aplicada, á luz da teoria da aprendizagem significativa (TASIG) de Ausubel. Intenta também contribuir para as discussões sobre o ensino de geologia para áreas afins e sobre a construção de conhecimentos geológicos nesses espaços pedagógicos. Apresenta ainda os resultados da incorporação do mapeamento conceitual (MC) como recurso didático para as avaliações parciais de parte do conteúdo da referida disciplina.

## **2. INTERDISCIPLINARIDADE GEOLOGIA-ENGENHARIA**

### **2.1. Ensino de Geologia-abordagem holística**

O dinamismo interativo entre os processos naturais e ações antrópicas impõem cada vez mais a necessidade de abordagens transdisciplinares e holísticas nas intervenções do meio ambiente. O uso e/ou ocupação dos solos espaços urbanos e rurais além do intenso aproveitamento dos recursos naturais justificam a inserção do conhecimento das geociências no currículo das engenharias, e em particular do raciocínio geológico. O homem mobiliza na superfície da terra na proporção de uma 15 toneladas anuais per capita uma quantidade total de material maior do que aquela mobilizada pela própria dinâmica terrestre, CORDANI, (2002) in DOS SANTOS, (2003). As ciências geológicas apresentam características conceituais específicas e contribuem de forma abrangente e histórica para a compreensão de diversos processos naturais que são fundamentais na engenharia. Nesta complexidade e requerido, portanto, a continua investigação das práticas didático-pedagógicas adotadas principalmente em sala de aula, dos conflitos entre o ensino técnico e o universitário. Faz-se aqui, referencia aos argumentos de BONIFAZI, (2003) quando diz, ser comum a confusão de ciência com técnica e tecnologia sempre associada à palavra engenharia e que esta pretende entender melhor a realidade onde ira intervir com segurança e baixo custo. Afirma ainda, que nunca ha um mesmo projeto no mesmo solo. Percebe-se neste trabalho que o processo de aprendizagem do conhecimento geológico através da metodologia tradicional de memorizar conceitos e ou proposições, ainda muito adotado em diversos espaços da educação formal e intensamente na preparação para vestibulares, levam os aprendizes à

momentaneamente obterem pontuações excelentes em notas, entretanto impede a incorporação cognitiva dos conhecimentos estudados, além de inviabilizar um aprendizado significativo (não-litera e substantivo). Entendido o aprendizado significativo neste trabalho, como o compartilhar significados entre o conhecimento geológico apreendido com o aprender da engenharia.

## **2.2. Teoria Da Aprendizagem Significativa -TASIG**

A teoria da aprendizagem significativa (TASIG) proposta originalmente por AUSUBEL (1963), defini que o mecanismo humano através do qual uma nova informação ou novo conhecimento se relaciona de forma não arbitrária e não literal na estrutura cognitiva do aprendiz. Essa teoria vem sendo resgatada em diversos espaços educacionais nas mais variadas áreas do conhecimento e apresentando enfoques diferenciados. NOVAK, (1984), (1988), (1993), (1999) na re-elaboração humanística da TASIG considera o conhecimento humano como construído e a aprendizagem significativa (ASIG) subjacente a essa construção. O conhecimento prévio (ancoradouro) na estrutura cognitiva do aprendiz e a variável crucial para a ASIG. MOREIRA (1997), (2003) amplia as características da TASIG, argumentando ser essa um conceito subjacente a subsunçoes, esquemas de assimilação, internalização de instrumentos e signos, construtos pessoais, modelos mentais, compartilhar significados e integração construtiva de pensamentos sentimentos e ações. A teoria da aprendizagem significativa é incorporada nesta investigação para compreender e contribuir na otimização do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido no espaço pedagógico do ensino da geologia para os não-geólogos. Refere-se ainda neste trabalho, ás contribuições sobre a TASIG ausubeliana, NOVAK, (1984), (1997), (2003), MOREIRA, (1988), (1999), (2003), NOVAK E GOWIN, (1984), GOWIN, (1991), MOREIRA E BUCHEWEITZ, (1993), VALADARES, (2003). Destaca-se nesta investigação a aprendizagem significativa do conhecimento geológico se manifesta de forma substantiva e não arbitrária apenas em determinados espaços didático-pedagógicos. nas atividades laboratoriais e no campo e em debates o conhecimento se sedimenta natural e efetivamente. nas atividades de seminários coletivos ha intensa participação, porem a memorização dos conceitos empobrece as interações durante as apresentações.

## **2.3. Mapeamento Conceitual (MC) - Recurso Didático em Avaliações**

O mapeamento conceitual foi proposto por NOVAK, (1991), (1997) como uma ferramenta facilitadora na construção de conhecimento. define ser uma estratégia que enfatiza conceitos e relações entre conceitos a luz dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. MOREIRA, (1993c) e MOREIRA et al. (1993) indica o uso dos MC como recurso didático de avaliação e de análises de currículo. NOVAK, (2003), CAÑAS, (2003), COSTAMAGNA, 2001, HOFFMAN *et al.* 2002 e ARRUDA *et al.* 2003 apresentam discussões e aplicações em diversos espaços educacionais. No bojo da disciplina de geologia, o MC enquanto instrumento de avaliação foi utilizado para avaliar os conhecimentos agrupados na segunda unidade. A metodologia adotado para desenvolver esta atividade inclui basicamente o uso dos MC avaliando os conhecimentos esperados na segunda e parte da terceira unidade da disciplina geologia aplicada, em dois momentos consecutivos. No primeiro momento-M0, admite-se que os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes apresentam características típicas. Estes

conhecimentos ou não existem, ou não são uniformes, sistematizados, ou ainda não estão conectados com a matriz geológica conceitual. Considera-se que a apresentação do conhecimento geológico em algum momento da vida acadêmica dos aprendizes no ensino médio e/ou fundamental se fez de modo disperso em parte dos conteúdos da disciplina de ciências e fragmentado da matriz geológica. Os conceitos aprendidos e expressados pelos alunos, não apresentam continuidade e contextualização geológica.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A aceitação do uso desse instrumento num universo de 35 alunos foi quase unânime. De uma forma geral todos os MC construídos demonstram enriquecimento conceitual do momento inicial ( $M_0$ ) para o momento final ( $M_1$ ) da atividade. Objetivando mapear um máximo de diferenças entre os momentos considerados por esta investigação respectivamente, como limitações conceituais ( $M_0$ ) e ampliação conceitual ( $M_1$ ) não foram selecionados MC dos alunos repetentes na disciplina. Nos registros da figura 2 constata-se uma significativa ampliação de conhecimentos do aluno relativo aos conceitos propostos no momento inicial registrados na figura 1. Observa-se que para um dos temas que agrupa os aspectos deformacionais dos materiais naturais este aluno não estabeleceu qualquer correlação esperada, com os demais conceitos avaliados. No mapeamento conceitual ( $M_0$ ) figura 3, os conceitos registrados são gerais e sem inter-relações. No segundo momento ( $M_1$ ) entretanto os conceitos mapeados demonstram terem sido ampliados com relação ao momento zero. Os registros do MC no ( $M_1$ ), demonstram claramente o crescimento conceitual do aluno no período. Observou-se um maior envolvimento deste aluno com a disciplina, no segundo momento do mapeamento conceitual. Os temas deformação intemperismo não apresentam correlação com os demais conceitos e há superposição conceitual. Observa-se no MC da figura 4, no momento ( $M_0$ ) inicial que as proposições mais gerais elaboradas sobre os materiais naturais antecedem hierarquicamente aos conceitos específicos. No segundo momento o aluno registra seus conhecimentos de forma sistematizada geral para o específico. Demonstra ainda, uma riqueza de conceitos específicos nesta unidade da disciplina. No mapeamento conceitual ilustrado na figura 5, o aluno apresenta uma estrutura de um organograma própria e estabelece correlações significativas entre conceitos gerais e específicos já no momento ensila. No momento final os conceitos encontram-se bem sistematizados e explicitando as diversas inter-relações esperadas. Os resultados do mapeamento conceitual no primeiro momento foram discutidos com os alunos. Não houve, entretanto, reavaliação pelos alunos dos mapas conceituais construídos no segundo momento. Informações verbalizadas pela maioria dos aprendizes que realizaram o mapeamento conceitual, realça um sentimento de maior liberdade na elaboração dos conhecimentos através dos MC, do que outras estratégias de avaliação.

### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Assumindo-se a necessidade do conhecimento sobre os processos naturais em projetos de engenharia percebe-se que a construção de conhecimentos da matriz conceitual geológica integra as seguintes considerações;

- ◆ pensar o aluno como o elemento determinante do processo de ensino-aprendizagem,

- ◆ necessidade de nivelar conceitos e proposições das geociências previamente aprendidas.
- ◆ diversificação de atividades pedagógicas tais como; debates, seminários, campo, laboratório, favorecem a Asig.
- ◆ viabilização de aulas práticas desenvolvidas em laboratórios e no campo que explicitem a matriz conceitual geológica.
- ◆ gerar espaços multidisciplinares para desenvolver atividades pedagógicas, com outras disciplinas correlatas do curso (mecânica dos solos, mecânica das rochas, materiais de construção, recursos hídricos.
- ◆ renovação contínua dos instrumentos e da própria prática didático-pedagógicas.
- ◆ ampliação da carga horária da disciplina ou enxugamentos dos conceitos.
- ◆ agregar atividades de monitoria as atividades da disciplina.
- ◆ nivelamento conhecimentos para uniformizar a matriz conceitual geológica.
- ◆ entendimento de que as avaliações devem expressar dimensão além da simples atribuição de notas para provas. Podem ser instrumentos didáticos mapeadoras da ASIG.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, DE M. S. & BATISTA, DE L. I. (2003). Revisitando os mapas conceituais: Laudan e a aprendizagem significativa. . IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil. 8-12 setembro.
- BAZZO, Q. W. 2001. A qualidade de ensino e sistema de avaliação. [www.engenheiro2001.Org.br](http://www.engenheiro2001.Org.br).
- BONIFAZI, A. J. 2003. Un Punto de vista sobre la educacion en ingeniera geotécnica. Solos e Rochas. São Paulo. 26(3). 251-257.
- BUCHWEITZ, B. (2003). Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes de curso superior. Revista investigação ensino ciências.
- CAÑAS, J. A. (2003). Managing, mapping, and manipulating conceptual knowledge. Inst. Human and Machine cognition. [www.ihmc.us/acanas](http://www.ihmc.us/acanas)
- CAÑAS, J. A. (2003). CMAPtools: a software environment to support meaningful learning. . IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil. 8-12 setembro.
- COSTAMAGNA, M. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alunos universitarios. Enseñanza de las ciencias. 19(2), 309-318.
- DE CARVALHO, T. E. 1999. Geologia Urbana para todos: uma visão de Belo Horizonte. 2 ed. 200p.

DOS SANTOS, R. A & PRANDINI, L.F & OLIVEIRA. M. S. A. 1990. Limites ambientais do desenvolvimento: geociências aplicadas, uma abordagem tecnológica da biosfera. ABGE.

DOS SANTOS, R. A. 2003. Geologia de Engenharia, conceitos, método e prática. IPT. 222p.

FERREIRA, H. (2003). Considerações preliminares sobre a interdisciplinaridade geologia/engenharia à luz da aprendizagem significativa. . IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil. 8-12 setembro.

HOFFMAN, E. E TROTT, J. E NEELY, P. (2002). Concept mapping: A tool to bridge the disciplinary divide. American Journal Obst. Gynecol. 187(3).

MOREIRA, M. A e BUCHWEITZ, B. (1988). Mapas conceituais. Instrumentos didáticos de avaliação e de análise de currículo. Brasil. Ed. Moraes.

MOREIRA, M. A (1999). Aprendizagem significativa. Fórum permanente de professores. Ed. Unb.

MOREIRA, M. E BUCHWEITZ, B (1993). Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa: Plátano edições técnicas.

MOREIRA, M. A (2003). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. Revista investigação ensino ciências.

MOREIRA, M. A (2003). Mapas Conceituais. Oficina-2. .. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil. 8-12 setembro.

NOVAK. J.D. E GOWIN, D. B (1984). Learning how to learn. Cambridge: Cambridge University Press.

NOVAK. J.D. (1997). Clarify with concept maps revisited. Proceedings of the International Meeting on Meaningful learning. Burgos, Espanha, 15-19 setembro.

NOVAK. J.D. (2003). Looking toward the future: the promise of technology and innovation in teaching and learning. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil. 8-12 setembro.

DOS SANTOS,, R. A. Geologia de Engenharia, conceitos, método e prática. IPT. 222p.

VALADARES, J (2003). Ambientes construtivistas facilitadores da aprendizagem significativa em sala de aula. IV Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil. 8-12 setembro.







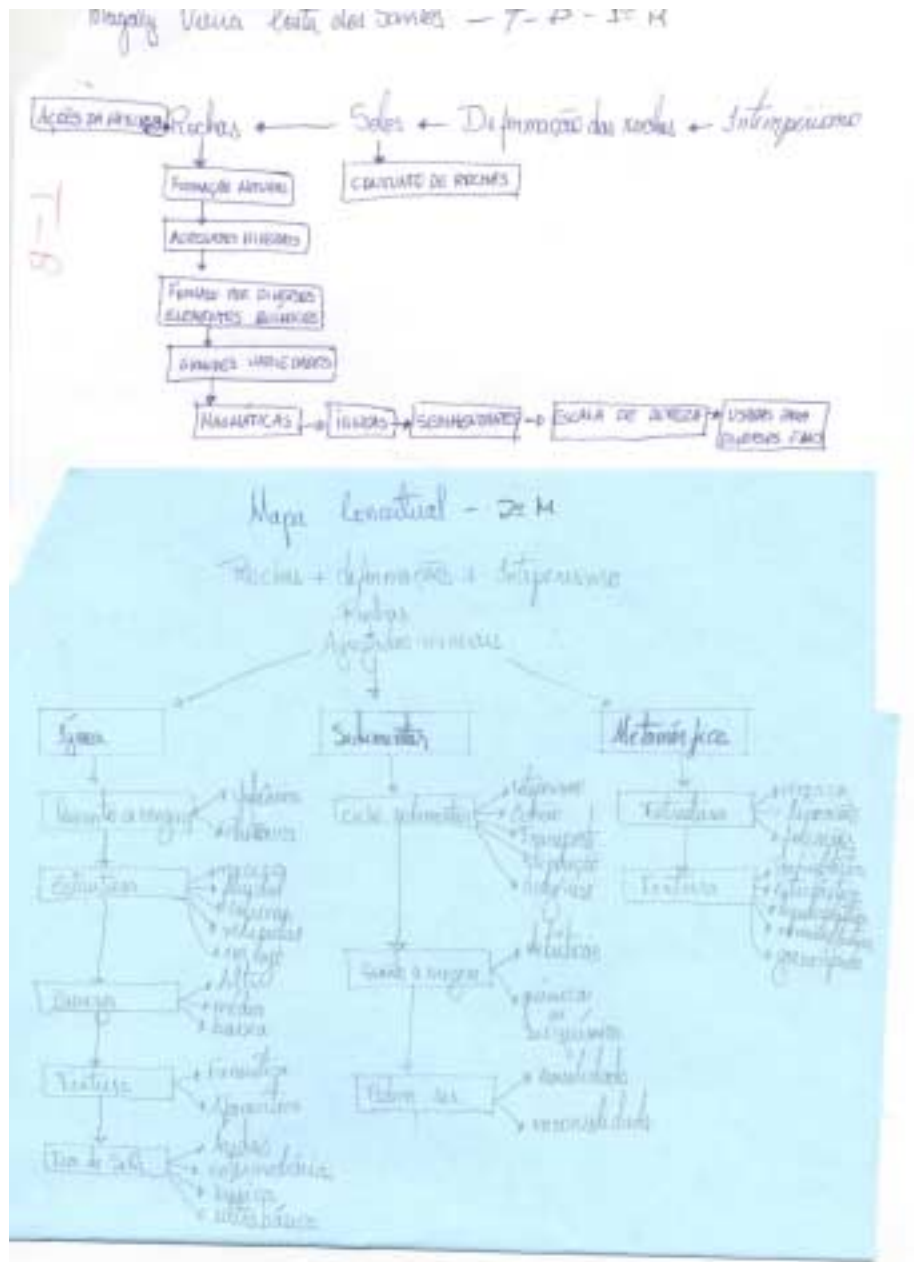


Figura 3: Mapeamento conceitual elaborado pela aluna 2 em dois momentos na disciplina geologia aplicada

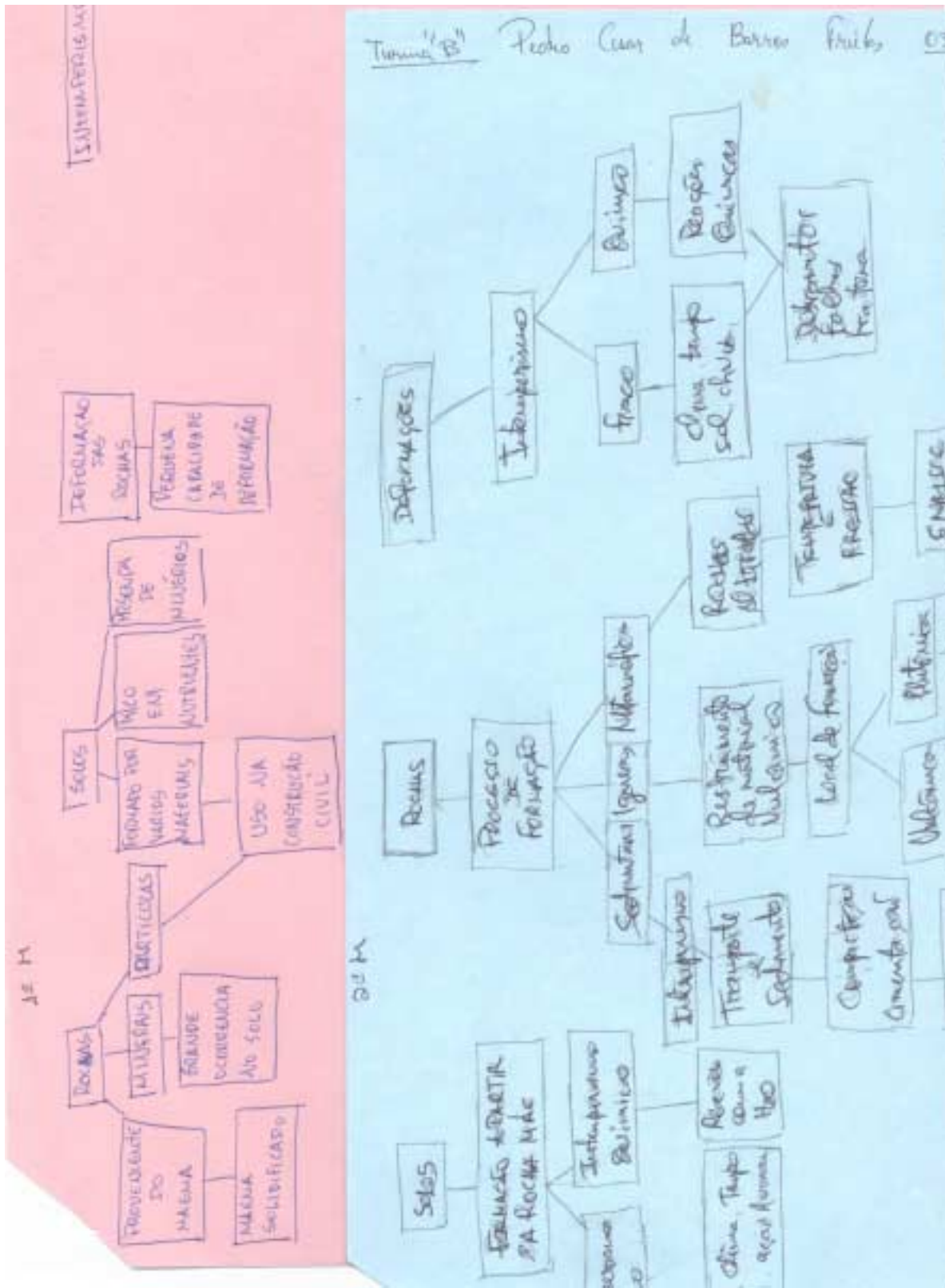


Figura 4: Mapeamento Conceitual elaborado pelo aluno 4 em dois momentos na disciplina geologia aplicada

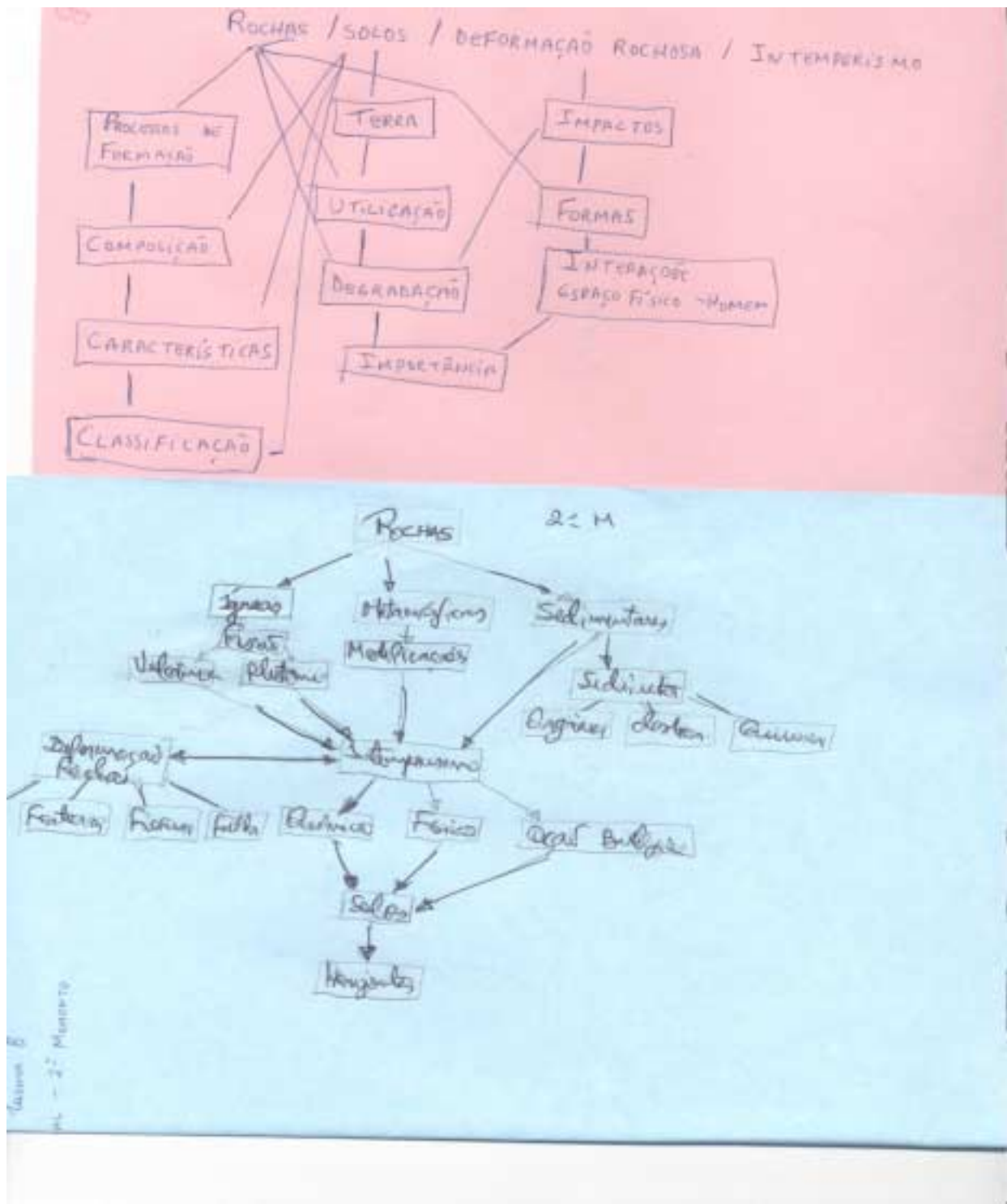


Figura 5.: Mapeamento Conceitual elaborado pelo aluno 3 em dois momentos na disciplina geologia aplicada