

Congreso Iberoamericano de Educación

METAS 2021

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

EDUCACIÓN PARA LA CIUDADANÍA

Atividade prática extracurricular no Ensino de Química e de Química Ambiental a partir do uso da semente de Moringa no tratamento de água

Tomás Noel Herrera Vasconcelos¹;
Irene de Lacerda Ramos²; Oton
Café da Silva³

¹ Professor da Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, Brasil. tomashv@yahoo.com.br

² Mestranda em Química Ambiental - Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, Brasil.
irenequimica@yahoo.com.br

³ Mestrando em Ensino de Ciências - Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, Brasil.
profoton@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O uso dos coagulantes naturais nos processos de coagulação-floculação no tratamento de água é uma tecnologia apropriada em regiões rurais e periferias urbanas onde os coagulantes de sais de alumínio ou ferro e polímeros sintéticos nem sempre estão ao alcance nestas regiões devido ao custo dos mesmos, embora sejam efetivos na remoção de turbidez e cor.

Os sais de alumínio e ferro utilizados como coagulantes podem conter como contaminantes, metais pesados, e os polímeros sintéticos podem conter monômeros residuais e outros reagentes e subprodutos da reação que têm um efeito potencialmente negativo sobre a saúde humana. Portanto, a concentração destas impurezas nestes produtos, deve ser controlada

Um dos coagulantes naturais mais estudados é o obtido da semente da *Moringa oleífera Lam* ou Moringa (GHEBREMICHAEL, 2004; MUYIBI e ALFUGARA, 2003).

A árvore de Moringa tem outras aplicações, tais como: fins ornamentais, diferentes partes como alimento, fins medicinais, cosmético, entre outros. A semente de Moringa também apresenta efeitos antimicrobianos.

Em relação à Moringa, a Organização Mundial da Saúde (2007) explana que tem potencial para ser um coagulante-floculante efetivo, simples e de baixo custo no tratamento de águas superficiais turvas para uso familiar.

A água é um recurso natural essencial ao planeta e à manutenção da sobrevivência de todas as espécies da biodiversidade. Tratando-se de recurso finito e passando por um momento de degradação que poderá colocar em colapso sua disponibilidade, torna-se assunto fundamental a ser desenvolvido em todos os segmentos da sociedade, principalmente em escolas, pois as crianças e jovens também serão responsáveis pela sua preservação. Dias (2004), ressalta que: “pequenas atitudes fazem a diferença. O hábito que temos de deixar a torneira aberta, enquanto não estamos utilizando a água de alguma forma causa um aumento razoável do consumo. Banhos demorados podem custar de 95 a 180 litros de água potável. Precisamos consolidar hábitos que beneficiem a todos e, certamente, o uso adequado de recursos naturais é um dos mais importantes”.

A sociedade atual coloca à escola o desafio de atuar como lugar de mediação cultural, e ela, de forma a viabilizar este processo educacional utiliza-se, por sua vez, de estruturas e mecanismos pedagógicos capazes de incentivar a produção e a internalização de significados que, dentro de certos limites, acabarão por promover o desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral dos seus alunos. Para cumprir seu papel neste processo de mediação cultural a escola deve contar com currículos, professores, ambientes físicos, recursos materiais e metodológicos capazes de prover os alunos dos meios necessários de aquisição de conceitos científicos e desenvolvimento das suas capacidades cognitivas e operativas, elementos da aprendizagem escolar, interligados e indissociáveis. Espera-se que os alunos, dentro do ambiente escolar, sejam capazes de aprender e internalizar os meios cognitivos de compreender e transformar o mundo (LIBÂNEO 2004 *apud* SCHÄFER e BARBOZA, 2009).

Para validar estas afirmações o uso de aulas experimentais deve contribuir para o processo de ensino e aprendizado de forma significativa e atualizada.

A diversificação dos recursos didáticos e metodológicos permite a ampliação da prática pedagógica, promovendo a contextualização do aprendizado que será

efetivo e significativo, proveniente da participação direta dos alunos na intervenção proposta.

A relação entre aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais (Educação CTSA) na aprendizagem sobre tratamento de água em aulas experimentais a partir do uso da semente de Moringa pode contribuir para desenvolver conceitos químicos, pedagógicos e promover adoção de atitudes em relação ao uso consciente da água.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho é relacionar o uso da semente de Moringa com o Ensino de Química e de Química Ambiental, abordando a importância do tratamento da água, seu uso consciente, o cuidado com sua qualidade e sua relação com a saúde.

3. METODOLOGIA

O trabalho descreve uma atividade experimental extracurricular de simulação de algumas etapas de tratamento de água, utilizando semente de Moringa no teste de jarros, seguida de discussão científica dos resultados baseada em conceitos e teorias da Química abordando a importância do tratamento da água, sua relação com a saúde, o cuidado com sua qualidade e seu uso consciente.

A atividade foi desenvolvida com 19 alunos universitários em 2009 e 11 alunos em 2010. Salientamos que 90% estudam Licenciatura em Química, principalmente de 3º e 5º semestre e que os demais, pertencem aos cursos de Biologia, Farmácia e comunidade externa. A maioria dos participantes pertencia a uma faixa etária entre 21 e 25 anos.

As atividades extracurriculares relacionadas com este trabalho foram realizadas no período de férias, denominadas como Semana de Capacitação Discente. Nos anos 2009 e 2010 foram oferecidos pela Universidade 134 e 157 atividades e cursos, respectivamente, em diferentes áreas do conhecimento, com destaque ao trabalho aqui apresentado. Após a publicação do cronograma dos mesmos, os alunos selecionam os cursos nos quais participarão. Em 2009 e 2010 participaram ao todo 1073 e 1358 alunos, respectivamente.

A atividade prática extracurricular, objeto de estudo neste trabalho em 2009, teve uma duração de seis horas, divididas em dois dias e em 2010 de três horas e 30 minutos em um dia. Os alunos realizaram as mesmas em grupos de aproximadamente dez pessoas.

Para a realização deste trabalho foram utilizadas como ferramentas metodológicas presenciais as seguintes obras:

- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES; A. *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

- . CARNEIRO, C. *Experimentação no Ensino de Química : Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa*. Química Nova na Escola, v. 31, nº 3. São Paulo, agosto 2009. p. 98-202.
- GOMES, V. ; IORIATTI, M. C.; MATHEUS, C. E. **O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos Para a Avaliação da Qualidade de águas Naturais: uma Proposta Para a Educação Química e Ambiental na perspectiva CTSA**. Química Nova na Escola, v. 31. São Paulo, 2009. p. 3-8.
- GUISSONI, S.; ANDRADE, A. *Ácidos e bases em uma proposta contextualizada e significativa*. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), UFPR. Curitiba, 2008
- LIMA DA SILVA, E. *Educação Ambiental em Aulas de Química em uma Escola Pública: sugestões de atividades para o professor a partir da análise da experiência vivenciada durante um ano*. Disponível em http://bdtb.bce.unb.br/tesesimplicado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3515. Acesso em 30 jun 2009.
- MAYA, A. S.; OLIVEIRA, W. & OSÓRIO, V. K. L. *Tratamento de água: o papel do coagulante*. Química Nova na Escola, nº 18. São Paulo, 2003. p. 49-51.
- SCHÄFER, R. F.; BARBOZA, L. M. V. *Atividades Práticas no Ensino do Tratamento da Água com Ênfase nos Processos Físico-Químicos*. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>. Acesso em: 28 maio 2009.
- TOZONI-REIS, M. F. C. *Contribuições para uma pedagogia crítica na educação ambiental: reflexões teóricas*. In: LOUREIRO, C. F. B. *A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação*. Rio de Janeiro: Quartet, 2007.

Foram aplicados questionários prévios e posteriores ao experimento em 2010 para verificação da estrutura cognitiva preexistente nos alunos e o ganho de saberes.

Depois da aplicação do questionário prévio e a partir dos resultados do mesmo, foi formulado um questionamento em relação à Moringa para nortear a busca dos alunos e realizada uma aula expositiva dialogada enquanto era efetuada a etapa de sedimentação (repouso).

A água a ser clarificada (água bruta) foi previamente obtida dispersando 4g de bentonita por litro, agitando durante 1h e deixando sedimentar durante 24 horas. Posteriormente, foi utilizado o sobrenadante para preparar a água bruta da turbidez desejada (≈ 55 NTU).

A semente de Moringa procede de uma planta cultivada em São Paulo pelos Professores da Universidade.

Para simular o processo de coagulação–floculação foi utilizado o equipamento chamado de teste de jarros ou jar - test com seis recipientes. Em seguida, houve orientação aos alunos sobre os parâmetros que deveriam utilizar na mistura rápida, mistura lenta e sedimentação, segundo a tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros utilizados no teste dos jarros

Etapas	Tempo (min)	Rotação (rpm)
Mistura Rápida	2	100
Mistura Lenta	15	40
Sedimentação (repouso)	30 - 60	-

Foi demonstrada a preparação da suspensão da semente de Moringa, preparada da seguinte forma: foram utilizadas 2 gramas da semente sem casca previamente triturada e colocada em um balão volumétrico, posteriormente adicionou-se água destilada até atingir a marca de 100 mL. A suspensão resultante foi agitada durante 10 minutos no agitador magnético e decantada em uma proveta durante 10 minutos à temperatura ambiente. O sobrenadante foi utilizado para os ensaios no teste de jarro.

Na água bruta e tratada com semente de Moringa foi determinado o pH e turbidez pelos grupos de alunos previamente selecionados. Os alunos utilizaram peças já conhecidas em aulas de Química e pela primeira vez manusearam o turbidímetro e o equipamento de teste de jarros.

Foram utilizados os recursos de multimídia com slides em Power Point como apoio às explanações e, em seguida, foi apresentado aos alunos participantes o conjunto de equipamentos relacionados ao tratamento de água que fazem parte do acervo do Laboratório de Engenharia Sanitária da Universidade onde foi realizada a atividade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Anexo 1 encontram-se alguns dos resultados do questionário prévio, aplicado em 2010.

Segundo os resultados, todos os alunos conhecem a empresa que distribui água na cidade de São Paulo, a SABESP. Assim, aproximadamente 55% dos alunos conhecem o processo de captação de água para seu tratamento (Gráfico 1); a maioria dos alunos conhece que a água recebe um tratamento prévio (Gráfico 2), embora não conhece como funciona o mesmo (Gráfico 3), nem suas etapas (Gráfico 4). Portanto, não sabe relacionar os processos físico-químicos com conteúdos estudados previamente em outras disciplinas (Gráfico 5), em particular a coagulação-floculação que é objeto de estudo neste trabalho. A maioria não mencionou a cloração como uma etapa de tratamento.

Aproximadamente 55 % dos alunos conhecem o significado das siglas ETA (Estação de Tratamento de Água) e ETE (Estação de Tratamento de Esgoto).

Todos os alunos relacionam de alguma forma a qualidade da água e a saúde humana.

Em geral, existe um desconhecimento sobre quais são os coagulantes naturais e coagulantes não naturais utilizados no tratamento de água. A maioria não conhece a semente de Moringa, seus variados usos e em particular no tratamento de água.

Os resultados quantitativos do questionário prévio coincidem com os obtidos de forma qualitativa na atividade realizada em 2009.

Considerando os resultados anteriores, foi realizado um estudo introdutório dos aspectos políticos, sociais, econômicos e éticos, considerando as relações com a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS) abordado em questões fundamentais como: a influência do ciclo da água sobre as pessoas, os animais e agricultura (sociais), quem explora o fornecimento de água na própria cidade (políticos), como se dá o desperdício de água e energia na sociedade contemporânea (econômicos), quais as políticas públicas que favorecem o descaso com o meio ambiente e os seres vivos (éticos) ... (SCHÄFER e BARBOZA, 2009). Neste estudo, foi abordada a importância do tratamento de água e o uso de produtos naturais e não naturais neste processo.

Para promover uma discussão prévia e orientar o experimento, os resultados foram analisados com os estudantes e foi formulado o seguinte questionamento: A semente de *Moringa oleifera Lam* (Moringa) será capaz de limpar a água?

Posteriormente foi realizado o teste dos jarros pelos alunos e durante o procedimento foi norteado o que os estudantes deveriam observar os seguintes detalhes:

- a formação ou não de partículas pequenas chamadas de flóculos, depois da adição da semente de Moringa;
- as fases formadas durante o experimento;
- qual ou quais dosagens originam a maior formação de flóculos;
- qual ou quais dosagens originam flóculos mais densos ;
- o aspecto visual da água bruta e o aspecto visual da água tratada;
- qual ou quais dosagens são as que apresentam melhores resultados.

Enquanto foi efetuada a sedimentação (30 a 60 minutos), foi realizada uma aula expositiva dialogada, onde foram abordados os seguintes aspectos :

- tecnologias de tratamento de água, por que é necessário tratar a água e quais teorias e conceitos químicos estão relacionados com o mesmo;
- reflexão sobre atitudes que contribuam com a mudança de hábitos relacionados ao uso consciente da água, o cuidado com sua qualidade e sua relação com a saúde.

Os resultados dos experimentos são mostrados na Tabela 2. Pode ser observada a elevada eficiência na remoção de turbidez da amostra com o uso da semente de Moringa. Este resultado foi o que causou maior interesse e motivação aos alunos, pois não conheciam de forma prática as propriedades da semente de Moringa como coagulante natural. A maioria dos alunos pensava que uma água inicialmente turva não poderia ficar com aspecto transparente depois da adição deste produto.

Tabela 2. Resultados do teste de jarros utilizando a Moringa.

Água bruta: Turbidez = 56 NTU pH= 6,8		
Dosagem de Moringa (mL/L)	Turbidez (NTU)	pH
2,5	3,8	6,6
3,0	2,7	6,6
3,5	2,4	6,5
4,0	1,9	6,3
4,5	1,2	6,2
5,0	1,2	6,2

Cada grupo de alunos realizou as análises em um ou dois recipientes e depois compararam os resultados para determinar a melhor dosagem.

Após os experimentos foi entregue um material sobre o uso de produtos naturais no tratamento de água elaborado pelos autores deste trabalho que permite aprofundar sobre o estudo da *Moringa oleifera Lam* e outros produtos naturais.

No anexo 2 são apresentados alguns dos resultados do questionário posterior. Com relação às etapas que os estudantes não conheciam antes do experimento (Gráfico 6), destaca-se um maior aprendizado com as relacionadas mais diretamente com o mesmo, ou seja, coagulação–floculação e decantação. A maioria dos alunos conseguiu associá-las com o experimento (Gráfico 7); com os conteúdos previamente estudados (Gráfico 8) e com as disciplinas já cursadas (Gráfico 9). Nenhum aluno logrou associar os conceitos sobre colóides aos experimentos.

A maioria avaliou o experimento realizado de ótimo (Gráfico 10) e identificaram corretamente a função da Moringa como coagulante (Gráfico 11). A propriedade bactericida da Moringa, não estudada no experimento, foi mencionada somente por um aluno, o mesmo ocorreu com outro aluno em relação ao pH. Esse resultado se explica devido ao fato que a observação visual foi a propriedade coagulante da semente desta planta, a qual é a mais importante no tratamento de água.

É geral a compreensão da importância da eliminação de turbidez pela Moringa no processo de coagulação–floculação (Gráfico 12) e das ETAs para as populações (Gráfico 13) .

Simultaneamente entregaram-se sementes de Moringa aos alunos com um material que continha as indicações corretas para posterior cultivo e como utilizar a mesma no tratamento de água em zonas rurais ou periferias urbanas.

Não foi possível, devido à inexistência de tempo disponível principalmente em 2010, promover uma discussão mais aprofundada dos resultados dos questionários e aprofundamento dos conceitos sobre colóides.

Atualmente cinco alunos estão incorporados a projetos de Iniciação Científica relacionados ao uso da semente de Moringa no tratamento de água, três dos quais participaram do curso, o que demonstra que a atividade proporcionou um interesse significativo.

5. CONCLUSÕES

Observou-se efetivo ganho de saberes conceituais e ambientais pelos participantes na atividade prática, pois relacionaram as observações experimentais com conceitos previamente estudados além de ampliarem seus conhecimentos.

A atividade permite uma abordagem contextualizada e significativa de diferentes saberes de Química e Química Ambiental.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES; A. *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARNEIRO, C. *Experimentação no Ensino de Química : Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa*. Química Nova na Escola, v. 31, nº 3. São Paulo, agosto 2009. p. 98-202.
- DIAS, G. F. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 9 ed. São Paulo: Gaia, 2004. p. 319.
- GHEBREMICHAEL, K. *Moringa seed and pumice as alternative natural materials for drinking water treatment*. KTH Land and Water Resources Engineering, 2004. Disponível em www.lwr.kth.se/Publikationer/pdf_files/lwr_phd_1013.pdf. Acesso em 15 out 2006.
- GOMES, V. ; IORIATTI, M. C.; MATHEUS, C. E. **O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos Para a Avaliação da Qualidade de águas Naturais: uma Proposta Para a Educação Química e Ambiental na perspectiva CTSA**. Química Nova na Escola, v. 31. São Paulo, 2009. p. 3-8.
- GUISSONI, S.; ANDRADE, A. *Ácidos e bases em uma proposta contextualizada e significativa*. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), UFPR. Curitiba, 2008.
- LIMA DA SILVA, E. *Educação Ambiental em Aulas de Química em uma Escola Pública: sugestões de atividades para o professor a partir da análise da experiência vivenciada durante um ano*. Disponível em http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplicado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3515. Acesso em 30 jun 2009
- MAYA, A. S.; OLIVEIRA, W. & OSÓRIO, V. K. L. *Tratamento de água: o papel do coagulante*. Química Nova na Escola, nº 18. São Paulo, 2003. p. 49-51.

- MUYIBI, S.; ALFUGARA, A. *Treatment of surface water with Moringa oleifera seeds extract and alum - a comparative study using a pilot scale water treatment plant*. International Journal of Environmental Studies, 60 (6), 2003. p. 617-626.
- SCHÄFER, R. F.; BARBOZA, L. M. V. *Atividades Práticas no Ensino do Tratamento da Água com Ênfase nos Processos Físico-Químicos*. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>. Acesso em 28 maio 2009.
- TOZONI-REIS, M. F. C. *Contribuições para uma pedagogia crítica na educação ambiental: reflexões teóricas*. In: LOUREIRO, C. F. B. *A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação*. Rio de Janeiro: Quartet, 2007.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Prepared by Sobsey M. D. *Managing water in the home: accelerated health gains from improved water supply*. Geneve, 2007. Em : http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsh0207/en/index6.html. Acesso em 10 julho 2007.

7.ANEXOS

ANEXO 1. Resultado prévio à atividade prática.

Gráfico 1. Origem da água fornecida à população.

Gráfico 2. Sondagem sobre o conhecimento se a água recebe tratamento prévio.

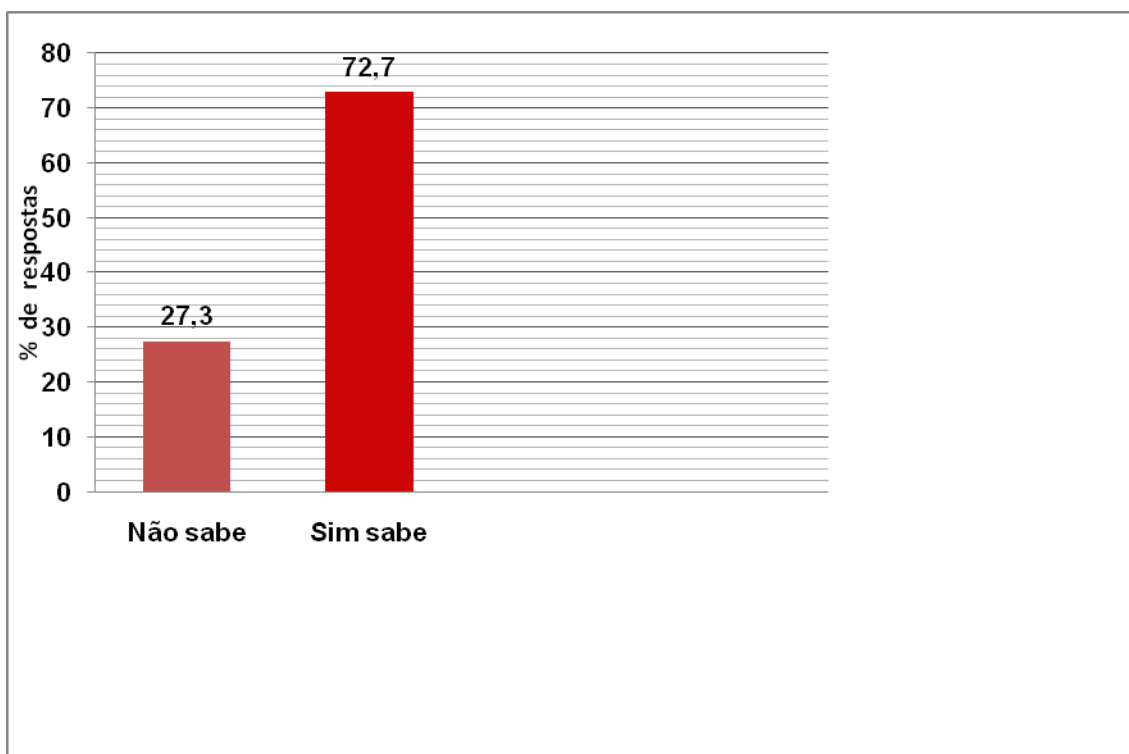


Gráfico 3. Conhecimento sobre o funcionamento do processo tratamento de água.

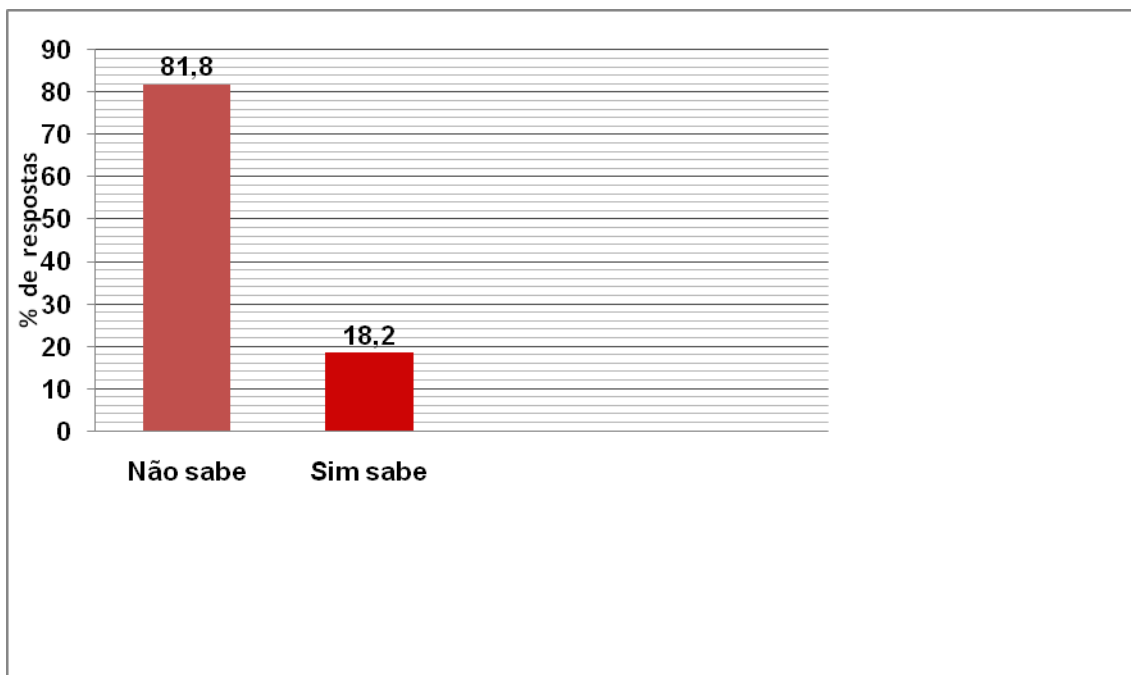


Gráfico 4. Sabe dar explicação de cada etapa do tratamento de água.

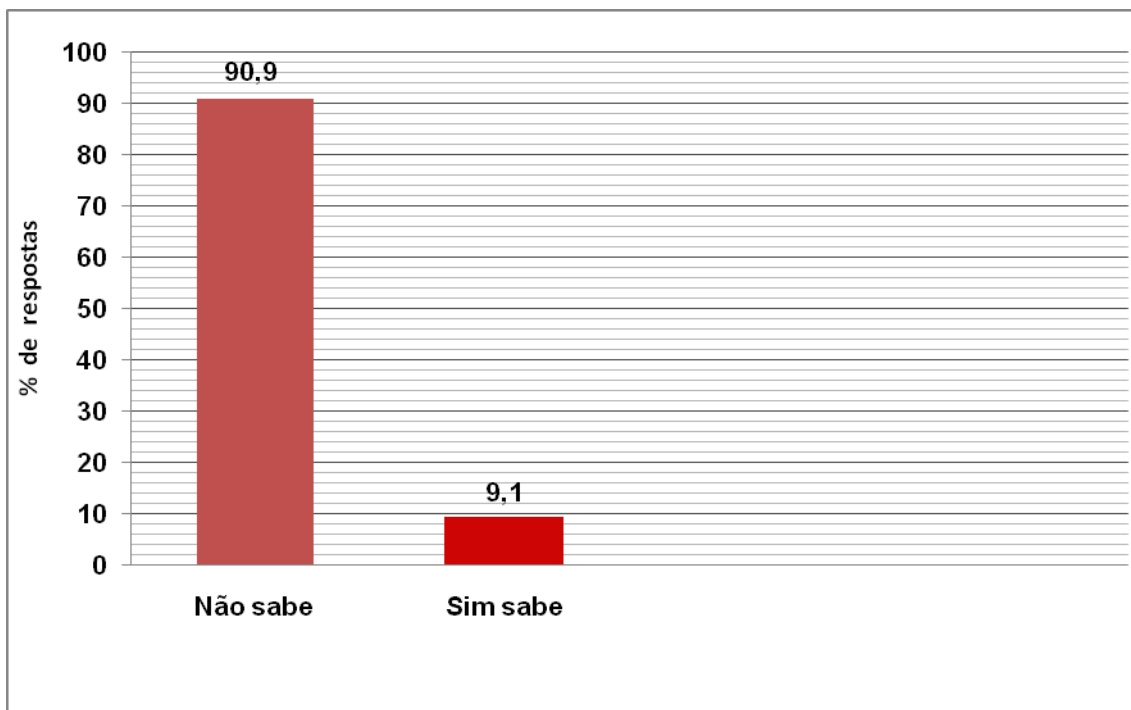
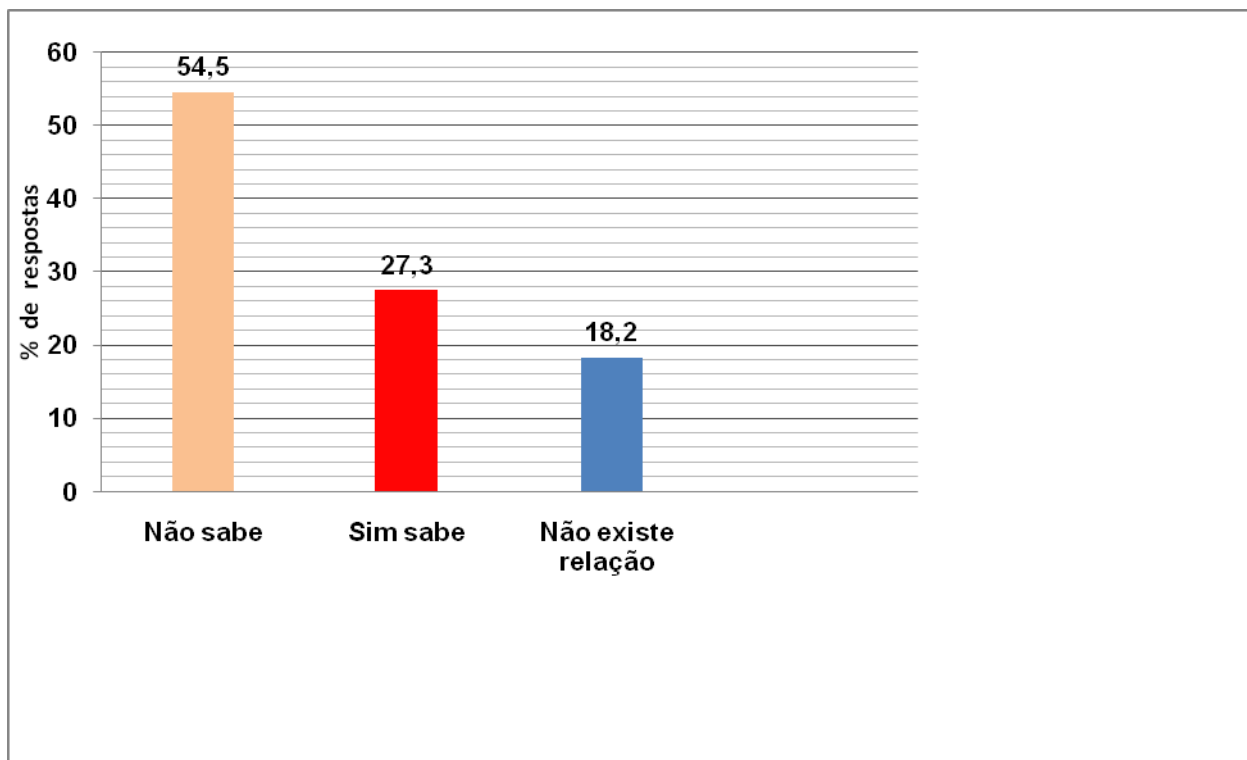


Gráfico 5. Consegue relacionar as etapas de tratamento e conteúdos já estudados.



ANEXO 2. Resultados do questionário posterior à atividade prática.

Gráfico 6. Etapas do tratamento de água não conhecidas antes da realização da atividade prática.

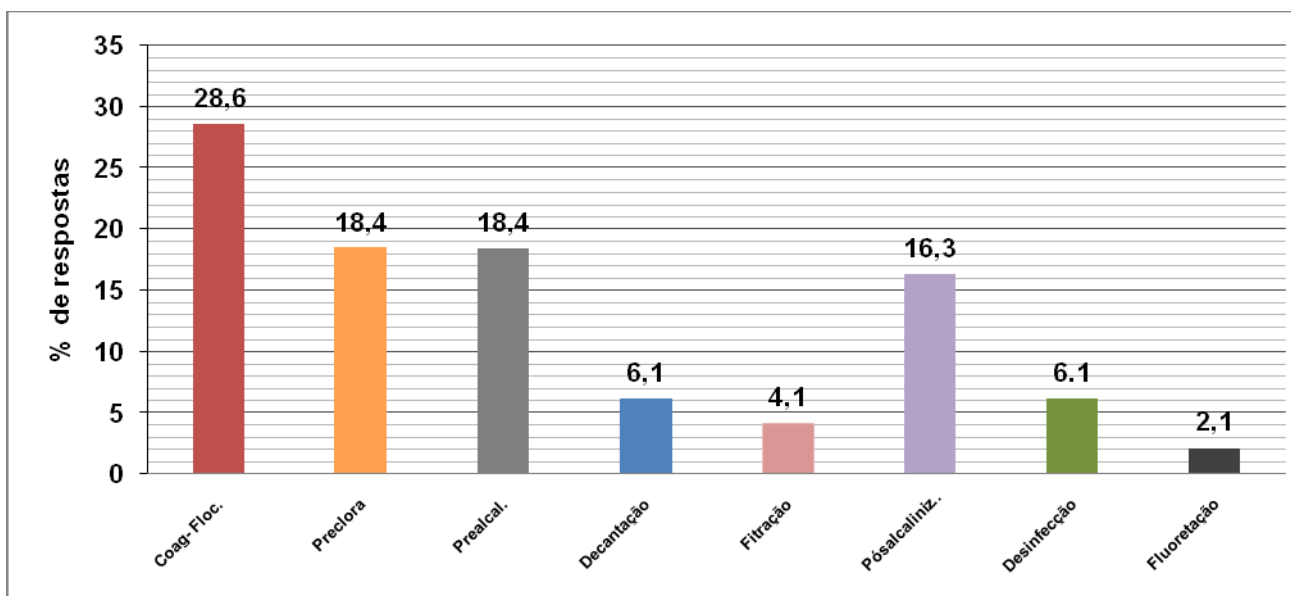


Gráfico 7. Associação das etapas de tratamento com o experimento realizado.

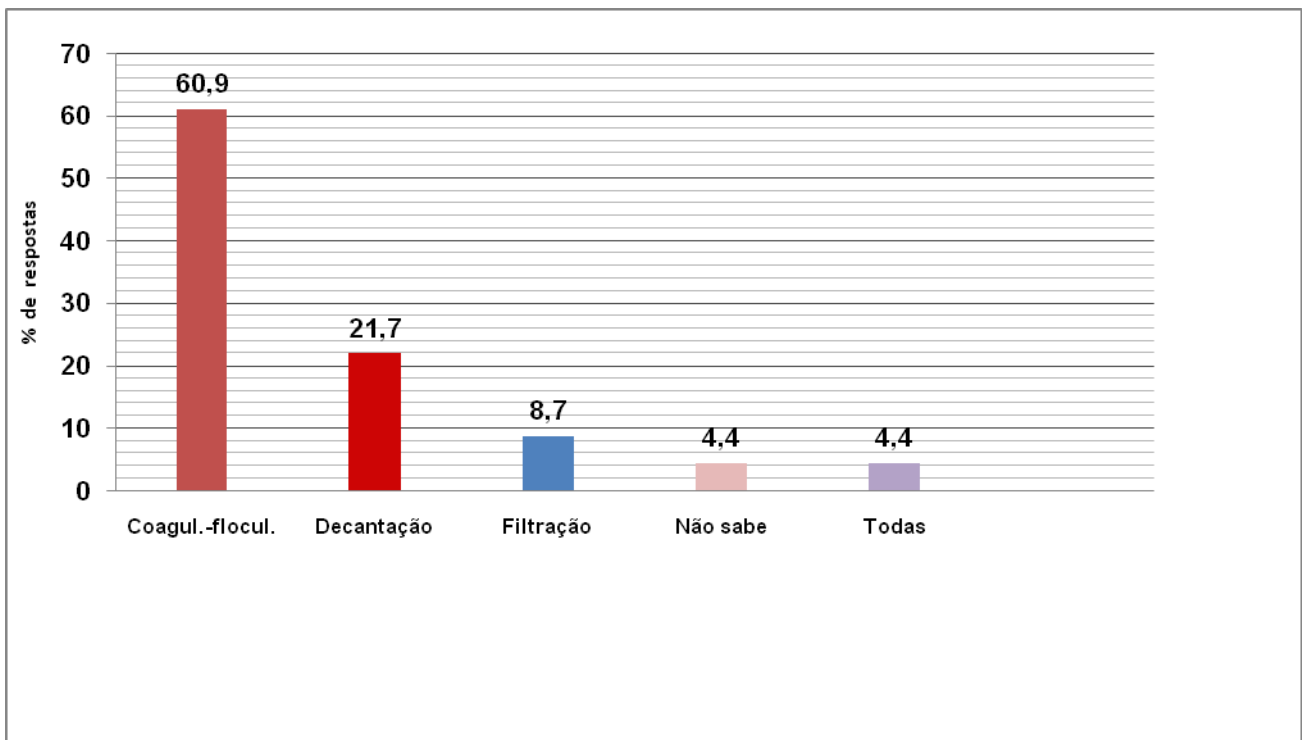


Gráfico 8. Associação dos conceitos estudados em outras disciplinas com o experimento realizado.

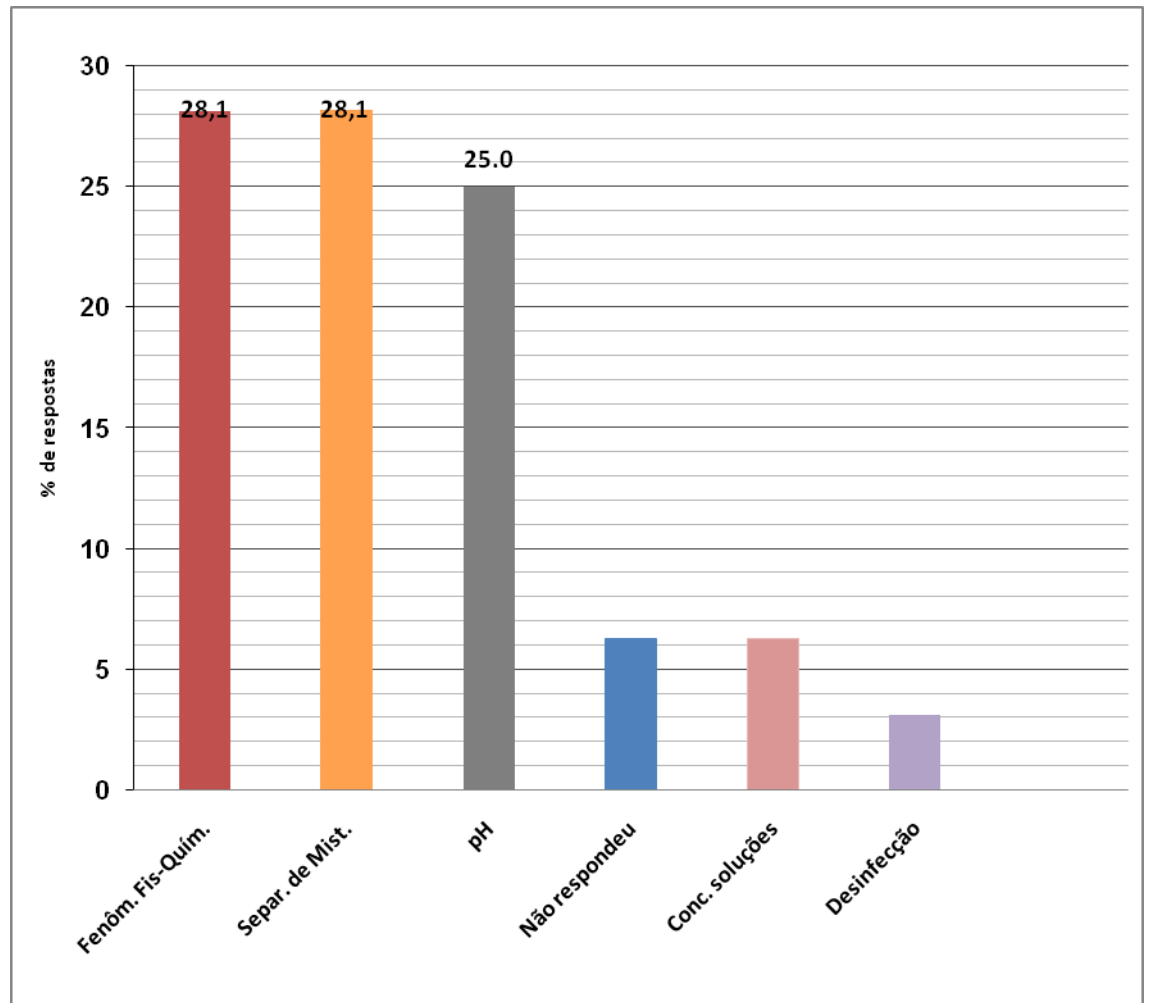


Gráfico 9. Relação entre as disciplinas e as etapas de tratamento.

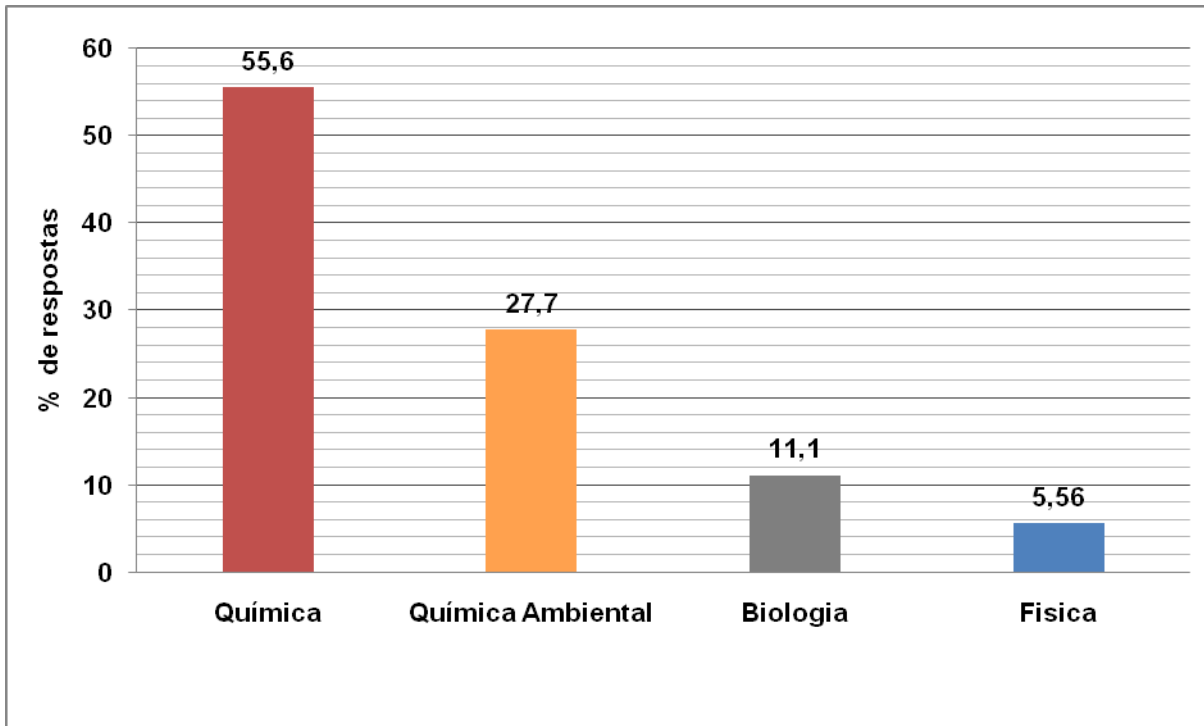


Gráfico 10. Contribuição do experimento para o conhecimento das etapas de tratamento de água.

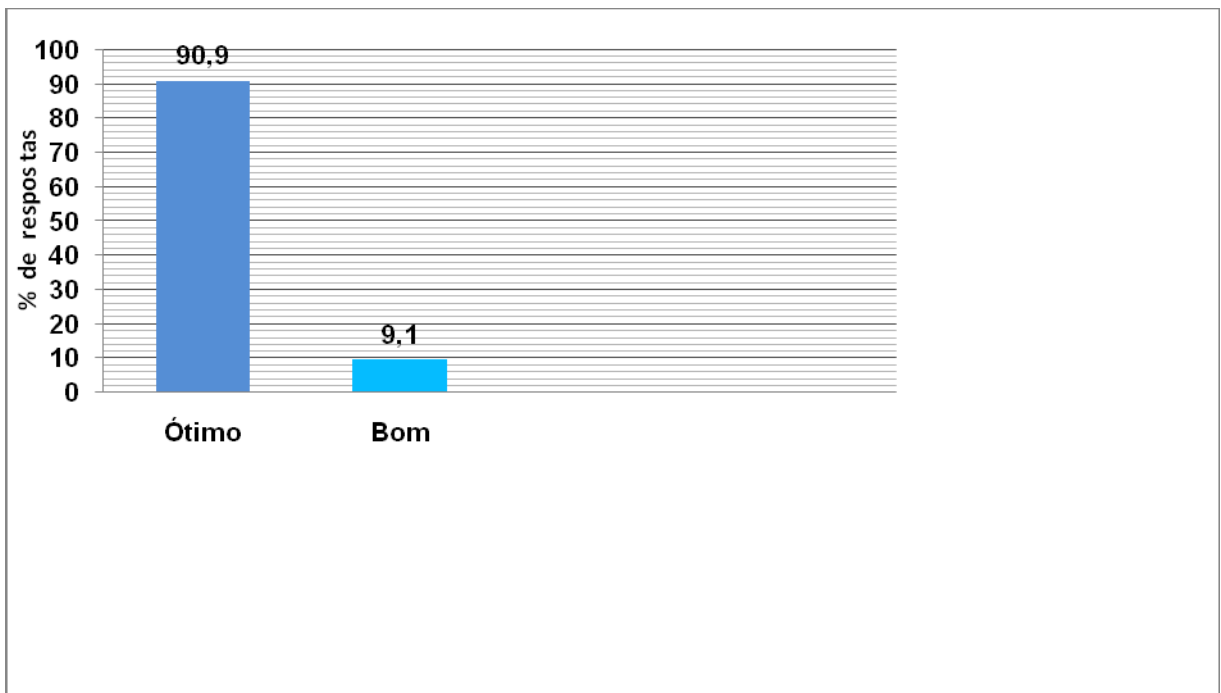


Gráfico 11. Compreensão da função da Moringa.

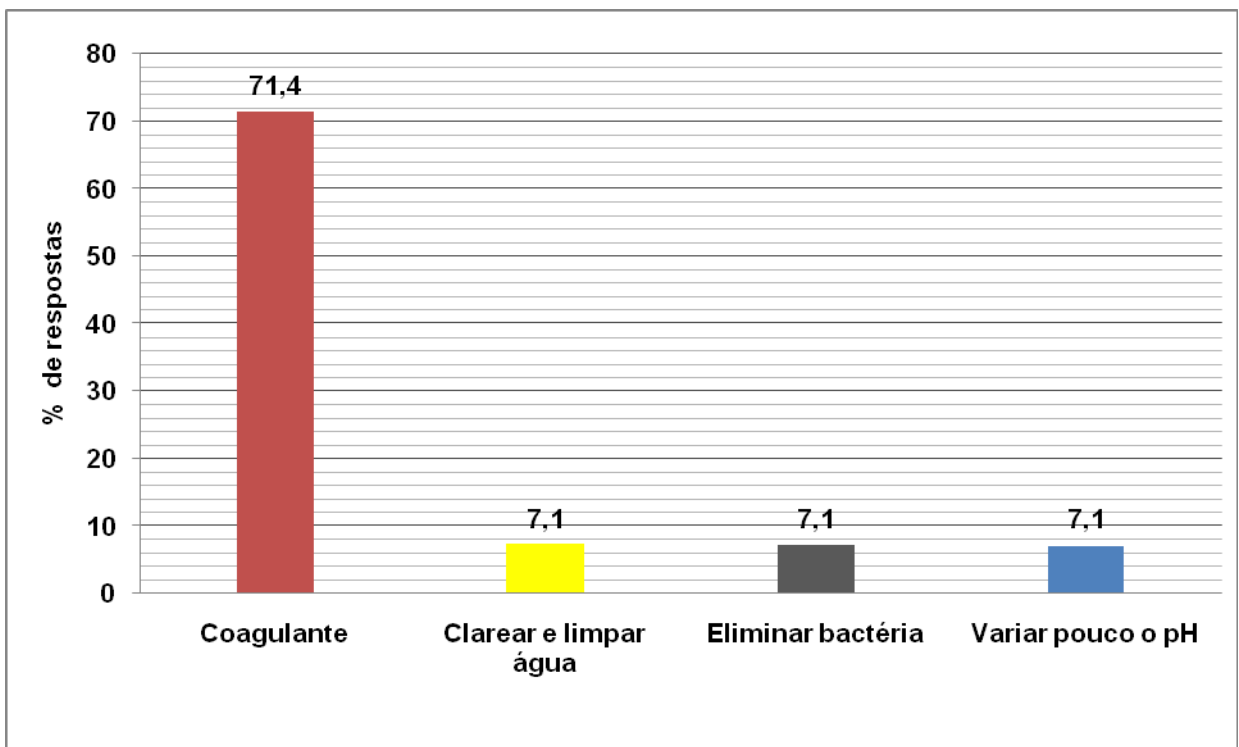


Gráfico 12. Importância da eliminação de turbidez da água.

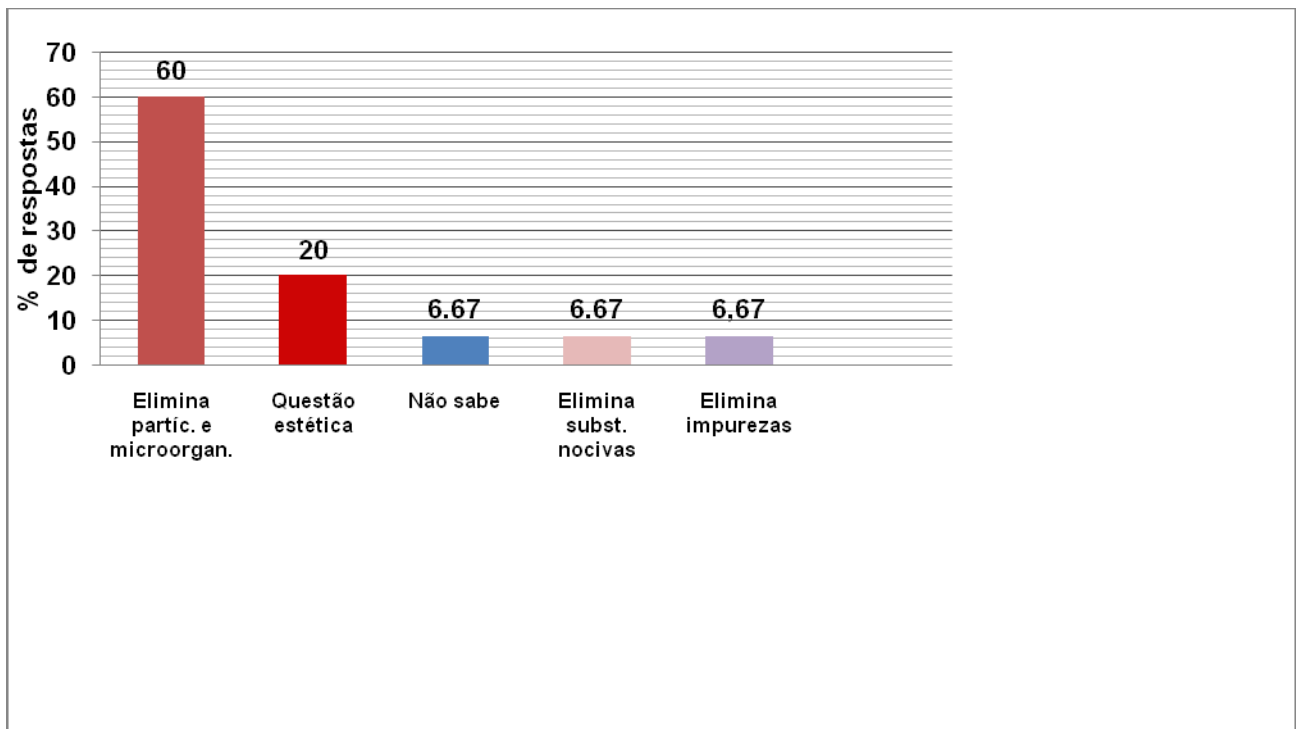


Gráfico 13. Compreensão da importância das ETAs para as populações.

