

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DE FRANCISCO BELTRÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

GABRIELA CORBARI DOS SANTOS

**SISTEMA ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO PARA FONTES
ALTERNATIVAS DE ENERGIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO
2020

GABRIELA CORBARI DOS SANTOS

**SISTEMA ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO PARA FONTES
ALTERNATIVAS DE ENERGIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Informática.

Orientador: Prof. Doutor Eng. Francisco Antonio Fernandes Reinaldo

Coorientadora: Prof. Doutora Maici Duarte Leite

FRANCISCO BELTRÃO
2020

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

SISTEMA ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO PARA FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIAS

Por

Gabriela Corbari dos Santos

Monografia apresentada às 19 horas 30 min. do dia 06 de novembro de 2020 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Licenciatura em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Me. Celso Hotz	Membro
Aldair de Souza Cambui	Membro
Prof. Dr. Francisco Antonio Fernandes Reinaldo	Orientador
Prof. Dr. Adair Jose Rohling	Professor Responsável TCC

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedico esse trabalho a minha família, a Deus e aos meus amigos pelo incentivo e compreensão. E também aos futuros profissionais de educação.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter proporcionado essa vivência única e especial. Por ter saúde e determinação em não desanimar no percurso. E também, pela vida e por todos os obstáculos superados.

Agradecer aos amigos e familiares, por todo apoio e ajuda que muito somaram para a realização deste trabalho. Aos meus pais e irmãs, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência. Aos amigos, que estiveram ao meu lado, pela amizade e pelo apoio ao longo do percurso da graduação.

Aos professores Reinaldo e Maici, por ter sido meus orientadores e terem desempenhado essa função essencial para a elaboração do trabalho. Agradecer pelas correções e ensinamentos que permitiram melhor desempenho no processo de formação ao longo do curso. Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o aprendizado.

E a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Eu denomino meu campo de Gestão do Conhecimento, mas você não pode gerenciar conhecimento. Ninguém pode. O que pode fazer - o que a empresa pode fazer - é gerenciar o ambiente que otimize o conhecimento. (PRUSAK, Laurence, 1997).

RESUMO

SANTOS, Gabriela Corbari. SISTEMA ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO PARA FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIAS. 2020. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2020.

A metodologia de ensino e aprendizagem é crucial para os alunos conseguirem desenvolver pensamentos válidos e críticos. O presente trabalho abordará um protótipo baseado em sistema especialista para o ensino de energias renováveis e tem como objetivo apresentar auxiliar tanto professores quanto alunos a observarem esse conteúdo de forma complexa e crucial para o dia-a-dia, baseando-se na literatura educacional e na literatura disponível acerca do tema, trazendo uma bateria de perguntas relacionadas com a realidade de cada aluno. Espera-se que este trabalho possa contribuir para a educação e o desenvolvimento dos alunos para construírem conhecimentos mais específicos e realistas sobre o conteúdo.

Palavras-chave: Energia Renovável. Ensino Tecnológico. Sistema especialista.

ABSTRACT

SANTOS, Gabriela Corbari. Title in English. 2020. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2020.

The teaching and learning methodology is crucial for students to be able to develop valid problems and criteria. This paper will address a prototype based on expert system for renewable energy education and aims to assist both teachers and students to observe this complex and crucial form of content for the day-to-day, based on the educational literature and the available literature on the subject, bringing a battery of questions related to the reality of each student. It is hoped that this work can contribute to the education and development of students to build more specific and realistic knowledge about the content.

Keywords: Renewable Energy. Technological Education. Expert System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura Sistema Especialista	26
Figura 2 – Arquitetura Expert Sinta	29
Figura 3 – Regras de Produção	30
Figura 4 – Variáveis com valor (univalorada)	32
Figura 5 – Objetivos	33
Figura 6 – Variável multivalorada	33
Figura 7 – Regra 01	34
Figura 8 – Interface de perguntas	35
Figura 9 – Informações iniciais	36
Figura 10 – Tela de perguntas	36
Figura 11 – Tela de respostas	37
Figura 12 – Tela geral das regras	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Energias renováveis e não-renováveis.	21
Quadro 2 – Enfoque em uma temática da disciplina de Geografia - Paraná.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de Energias Renováveis	31
Tabela 2 – Lista de variáveis e Resultados	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum - Educação Infantil e Ensino Fundamental
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais
IA	Inteligência Artificial
PEA	Processo de Ensino-Aprendizagem
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
Proálcool	Plano Nacional do Álcool

LISTA DE SÍMBOLOS

\leq Menor igual

SUMÁRIO

1	–	INTRODUÇÃO	15
1.1		OBJETIVOS	16
1.1.1		Objetivos gerais	16
1.1.2		Objetivos específico	16
1.2		JUSTIFICATIVA	16
1.3		ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	–	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1		TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO	18
2.2		ENERGIAS RENOVÁVEIS E NÃO-RENOVÁVEIS	19
2.2.1		Evolução do homem através da energia	20
2.2.2		Tipos de energias	21
2.2.3		Vantagens e desvantagens do uso de energia não-renovável	22
2.2.4		Vantagens e desvantagens do uso de energia renovável	22
2.3		COMPOSIÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	23
2.4		ENSINO DE ENERGIA RENOVÁVEL E NÃO-RENOVÁVEL	24
2.5		INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE ENSINO E APREN- DIZAGEM	25
2.5.1		Sistema especialista	25
3	–	METODOLOGIA	28
3.1		MATERIAIS	28
3.2		MÉTODOS	28
3.2.1		Expert Sinta	28
3.2.2		Base de conhecimento	29
3.2.3		Regras de produção	30
4	–	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	31
4.1		ESTRUTURA DO SISTEMA	31
4.1.1		Implementação das variáveis	31
4.1.2		Definindo objetivos	32
4.1.3		Implementação as regras	34
4.1.4		Interface do Programador	34
4.1.5		Interface do usuário	35
5	–	CONCLUSÃO	39

REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES	44
APÊNDICE A – APÊNDICE 1	45
APÊNDICE B – APÊNDICE 2	46

1 INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado pelo uso intensivo de derivados do petróleo, onde na mesma velocidade em que aumentava o seu consumo, aumentava também a percepção dos impactos ambientais causados pela queima deste combustível (RIBEIRO, 2003).

Tendo em vista os problemas que a queima de combustíveis fósseis causam, o século XXI busca por soluções sustentáveis. Assim, surge um novo termo na sociedade sendo ele "desenvolvimento sustentável". Este, por sua vez, surgiu como uma resposta da Organização das Nações Unidas para a humanidade perante a crise social e ambiental pela qual o mundo passava conforme (BARBOSA, 2008).

Em busca do desenvolvimento sustentável, a sociedade se vê pressionada a procurar fontes alternativas para suprir os recursos não sustentáveis. O relatório de Brundtland apresentou ao mundo o desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social (PIES; GRAF, 2015).

A preocupação central está em desenvolver alternativas energéticas com práticas sustentáveis para suprir as necessidades do ser humano. Pois, de acordo com Goldemberg (2000), verifica-se que energias renováveis representam 58% do consumo, sendo que o restante provém de combustíveis fósseis, com riscos de exaustão nos próximos 20 anos.

O foco da sociedade contemporânea não está direcionado apenas para a produção de riquezas, mas para a distribuição e a melhor utilização. Através disto, é necessária uma verdadeira e efetiva mudança de postura na relação entre o homem e a natureza, onde almeja-se harmonia (GOMES, 2006).

Assim, a educação sustentável é designada para o processo de humanização das ações do ser humano, ou seja, através de determinadas instruções a sociedade tenderá a ter pensamentos mais humanizados, o qual evoluirá em mudanças e quebras de paradigmas.

Neste sentido, é importante enfatizar que uma educação sustentável deve trabalhar com novos costumes e hábitos para as próximas gerações. Estas novas práticas buscarão alternativas energéticas e sustentáveis que aprimore a postura ética e responsável da nossa sociedade. (JACOBI; RAUFFLET; ARRUDA, 2011)

É notório que a sociedade está repleta de tecnologias que estão sendo inseridas gradativamente na vida do ser humano para estarem facilitando e auxiliando seu dia-a-dia. Com isso, o ambiente escolar não poderia se omitir quanto a importância das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

E, por meio das tecnologias é possível atrair a atenção dos alunos e utilizando o sistema especialista proposto nesse trabalho, que busca traçar um caminho para a reeducação dos seres humanos, pois ao abordar o tema de energia renovável e não-renovável pretende-se conscientizar os alunos que se utilizarão desta tecnologia (MUNIZ, 2002).

Uma das disciplinas presente na educação básica do ensino fundamental anos finais

é a disciplina de Geografia, a qual possui papel importante na formação acadêmica deste aluno. Pacheco et al. (2015) explana que Geografia é uma ciência que estuda a relação entre a sociedade e a natureza, que configura-se como uma disciplina interdisciplinar, sendo assim, interage com outras ciências explicando fenômenos físicos e humanos.

Portando, a proposta desse trabalho busca elaborar alternativas de aprendizagem por meio do *software* Expert Sinta, ampliando percepção do aluno, e trabalhando na diversidade de alternativas de exploração de energias sustentáveis, relacionando com o meio em que o aluno está inserido.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos gerais

O presente trabalho possui o objetivo de desenvolver um instrumento que auxilie na classificação do tipo de energia renovável mais adequada com a realidade dos alunos do 9^o. ano do ensino fundamental anos finais, através das respostas dos usuários do sistema especialista.

Por meio do *software* busca-se a reeducação dos seres humanos em elaborar alternativas de aprendizagem, ampliando percepção do aluno, e trabalhando na diversidade de exploração de energias sustentáveis.

1.1.2 Objetivos específico

Para atingir o objetivo, os temas específicos trabalhados são:

- Identificar no currículo da disciplina de Geografia, do 9^o ano do ensino fundamental anos iniciais, o que é proposto sobre energia renováveis e não renováveis;
- Buscar na literatura disponível as cinco principais fontes de energias renováveis;
- Organizar as informações de maneira sucinta;
- Elaborar questões baseando na literatura e informações obtidas;
- Organizar questões no *software* Expert Sinta, onde será possível identificar o resultado final. Com o qual, observar qual tipo de energia renovável é mais adequado com ao meio que o aluno vive.

1.2 JUSTIFICATIVA

Atualmente, as fontes energéticas são essenciais para a sobrevivência humana, pois há dependência em relação a energia elétrica. Ao enfatizar o uso de energias renováveis e práticas sustentáveis é indispensável cita-las sem possuir conhecimento prévio, sendo de extrema importância compreender o conceito e de onde provém.

E o ensino dos conteúdos das disciplinas são determinados por alguns documentos que regem a educação, como a Base Nacional Comum - Educação Infantil e Ensino Fundamental

(BNCC-2017) e as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE-2008), em que essas ressalvas do ensino estão configuradas.

Ao pesquisar conteúdos com foco no ensino de energias renováveis e não-renováveis foi possível constatar a falta de literatura programada para essa área em específico. Outro ainda, a omissão de conteúdos relacionados ao incentivo da intensificação dos benefícios uso de energias renováveis voltados para âmbito educacional.

É importante chamar a atenção dos alunos sobre essa temática, pois todos diretamente ou indiretamente dependemos de energia elétrica para realizar tarefas do dia-a-dia.

Então questiona-se, os alunos sabem de onde vem essa energia? E quais são os impactos que causam ao meio ambiente? E tantas outras questões que os levariam a refletir sobre novas alternativas energéticas sustentáveis.

Portanto, foi desenvolvido um *software* para que incentive o ensino desse conteúdo, além de fomentar o interesse dos alunos sobre energias sustentáveis e também, analisar que de acordo com a sua realidade qual energia renovável poderia ser implementada.

Então busca-se ampliar o ensino em prol das fontes energéticas e também instigar a atenção dos alunos para esse tema fundamental para a sociedade contemporânea.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 possui a introdução ao trabalho, o qual contém os objetivos gerais e específicos, a justificativa e a organização;

O Capítulo 2 apresenta a revisão da literatura do tema central do trabalho;

O Capítulo 3, contém descrição dos materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento do *software*;

O Capítulo 4 possui a análise e discussão dos resultados.

E no último capítulo, apresenta-se as conclusões para finalizar o trabalho e as últimas considerações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esse capítulo possui o embasamento da literatura levantada. Em primeiro momento será explanado a importância da tecnologia na educação. Em segundo momento será apresentado os tipos, as vantagens e desvantagens da utilização de energias renováveis e não-renováveis, uma breve evolução das fontes energéticas e o cenário brasileiro atual.

Será exposto através do currículo do 9^o. ano anos finais como é proposto o ensino de fontes energéticas. E em último momento será apresentado conceito de inteligência artificial e sistemas especialistas.

2.1 TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

Nos dias atuais, com os avanços tecnológicos cada vez mais inseridos nas vivências dos seres humanos, desde a utilização de um computador até mesmo a utilização do celular percebe-se que o homem torna-se um ser dependente da tecnologia.

Contudo, ao analisar o ambiente escolar é visto que, ao pensar em tecnologia na escola tem-se o conceito de que será deixado de lado completamente o método tradicional, ou seja, que o quadro-negro não será mais utilizado. Com isso, ao observar o cenário atual tem-se que, a tecnologia já está na educação, como consequência que já está na escola também (AXT, 2000).

Portanto, cabe ao professor tornar-se um mediador do conhecimento, deixando de ser o único detentor do mesmo. Já em relação as práticas pedagógicas realizadas nas aulas, devem adequar-se a esse novo cenário de inserção da tecnologia em sala de aula. Através deste viés, Bulgraen (2010) ressalta-se que cabe ao professor, mediar o “saber elaborado” acumulado historicamente pela sociedade com as vivências do aluno possibilitando uma aprendizagem crítica para sua atuação como sujeito na sociedade.

A partir desse novo cenário supra citado, observa-se que a formação de professores deve ser processo contínuo, pois com a inserção da tecnologia na escola irão deparar-se com desafios e realidades diferenciadas das quais estavam habituados. Com isso, os professores necessitarão estar preparados para reconstruírem os métodos de maneira intuitiva, didática e construtivista, para que quando utilizarem um *software* para auxiliar o ensino e observem que isto não eliminará o seu conhecimento.

Desta forma, Tomaz (2005), argumenta que,

[...] uma vez que a simples utilização da ferramenta não quer dizer que a produção do conhecimento se dará de maneira diferente do modelo tradicional. O que se propõe com a introdução desse recurso no processo de ensino aprendizagem é que se traga para dentro do processo alternativas que contribuam para que o professor exerça sua função de mediação didática em relação a um determinado conteúdo histórico de maneira a aprimorar a qualidade do processo de apreensão do conhecimento pelo aluno. (TOMAZ, 2005, p. 162).

Portanto, a tecnologia na escola deve ser um meio que visa desvendar, incrementar, analisar e vivenciar a prática do professor em sala de aula, com um único objetivo, o de fornecer e despertar o interesse do aluno pelo conhecimento científico (CORREA; FERNANDES; PAINI, 2010).

Entretanto é válido destacar que, a inserção da tecnologia não é garantia de que irá garantir uma nova postura do professor em sala de aula. Então, Ferreira (2007) destaca que aliado a estes recursos, o professor deve ter domínio dos conteúdos e das diversas metodologias, dentre as quais possa escolher a que melhor se aplica à construção do conhecimento histórico.

Então fica evidente que as tecnológicas estão para auxiliar os professores para a regência de suas aulas, e não para substituí-lo. Portanto, ao buscar informações sobre o ensino da disciplina de geografia com a aplicabilidade de recursos tecnológicos, é visto que

[...] na atualidade, tem-se voltado para uma nova realidade onde o aluno deve interpretar o que lhe é ensinado para melhor compreender o que passa a sua volta, ou seja, o lugar que ele ocupa dentro do contexto geográfico, e sua relação com as demais áreas do conhecimento. (CALADO, 2012, p. 15).

E o pesquisador Calado (2012) reafirma o ensino da geografia escolar como um reconhecedor dos vários aspectos da sociedade humana, tal como a sua dinâmica, a sua cultura, as tradições e as constantes transformações que vem sofrendo ao longo da história.

Então, quando o professor trabalha o conteúdo de energias, renováveis ou não-renováveis, da disciplina de geografia, percebe-se que é forma superficial. Com isso, os alunos não desenvolvem o pensamento crítico condizente com o uso consciente e sustentável de energia. Como Santos et al. (2017) reafirma que é,

Desafiador tanto para alunos, quanto para professores, o tema sobre as energias renováveis, trouxe para a reflexão a possibilidade do uso de recursos didáticos metodológicos eficazes para a melhoria do ensino [...]. Apesar da grande divulgação em massa, esse assunto nem sempre é temática abordada pelos professores das escolas públicas do país. (SANTOS et al., 2017, p. 10).

Com esta afirmação é possível observar uma mudança no ensino ou até mesmo de sua estratégia para que seja possível inserir alunos em uma sociedade mais comprometida com os problemas ambientais e sociais, Com isso, é possível atraí-los para fazer parte da solução deste grande impasse que a sociedade contemporânea vive. (SANTOS et al., 2017)

2.2 ENERGIAS RENOVÁVEIS E NÃO-RENOVÁVEIS

Antes de delimitar o que é energia renovável ou não-renovável é preciso compreender o que é energia. O termo energia é a capacidade que um corpo, ou substância ou até mesmo um sistema físico tem de realizar um trabalho. E assim, precisa-se compreender o que é o trabalho, o qual corresponde por ser uma forma de energia.

Então para Renováveis (2017), o termo energia não possui uma definição específica, apenas que é algo que realiza trabalho e que o trabalho é energia, ficando nesse *looping* infinito.

Ao falar de energia é indispensável citar Lavoisier, que afirma, “Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma” (AL, 2002). Portanto ao observar por esse ponto de vista, pode-se analisar um exemplo, como o vento. Em que pode-se:

[...] pensar que o vento em sua corrente, batendo nas pás de um gerador de energia eólica realiza um trabalho, ao fazer a pá girar, que por sua vez faz as engrenagens do gerador girar e a partir deste momento temos energia mecânica que por sua vez vai se transformar em energia elétrica para alimentar nossa casa, trabalho [...].(RENOVÁVEIS, 2017, p. 7).

Portanto, conclui-se que a energia não pode ser criada, mas sim transformada. Assim, ocorrem várias transformações para até chegar em casa a energia elétrica. Com isso, pode-se distinguir em dois viés as energias renováveis e as energias não-renováveis.

As energias não renováveis, são limitadas na terra, ou seja, se extinguem com a sua utilização. Uma vez esgotadas, elas não possuem a capacidade de se regenerar.

Em contra partida tem-se as energias renováveis são provenientes de ciclos naturais, fonte primária de quase toda energia disponível na terra e, por isso, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta, conforme afirma Pacheco (2006). Além de que, algumas podem se regenerar.

2.2.1 Evolução do homem através da energia

O homem primitivo também conhecido como nômade devido a prática de mudança de um local para outro, onde os recursos que possuíam eram oriundos da natureza, ou seja, os recursos naturais eram para a sobrevivência e assim era o que estava no alcance deles.

Com o tempo, dominou o fogo e passou a cortar lenha para se aquecer e cozinhar. Com o aumento da população há pouco mais de 7 mil anos, foi necessário aumentar a produtividade na obtenção dos recursos através da agricultura, como enfoca Goldemberg e Lucon (2007).

Desde o começo da idade média com as manufaturas, em que os homens possuíam habilidades de cultivo manual, e já praticavam a transformação do meio para a sua sobrevivência. Como por exemplo, Goldemberg e Lucon (2007) cita às quedas d'águas e os moinhos de ventos para as plantações de trigos. Além da utilização de combustíveis fósseis e outros tipos de elementos naturais presentes na época para sim auxiliar nas tarefas árduas.

Com o passar dos anos, o número de pessoas aumentaram como consequência também a demanda para a sobrevivência. Essa demanda de alimentos, água, trabalho manual e até mesmo o consumo de energia.

Em meados de 1874 ocorreu a Revolução Industrial, o que motivou o homem a aplicar e aperfeiçoar as suas habilidades. Nesse período da história, deu-se o surgimento da máquina a vapor e a ampliação dos conhecimentos e práticas da indústria e transporte.

Esses avanços em relação as fontes de energias, é válido destacar que no século XX é homem ganhou uma nova nomenclatura, tornando-se *homem tecnológico*. O novo termo

homem tecnológico é devido ao aperfeiçoamento da máquina à vapor e o desenvolvimento de motores de combustão interna movidos a gasolina e diesel, os quais são derivados do petróleo.

Goldemberg e Lucon (2007) destacam que foi utilizado também os óleos vegetais como experimento, mas devido ao petróleo ser abundante e barato optou-se por utilizar esse derivado. Além de que mais tarde os motores elétricos e a energia nuclear foram inseridas no mundo, e a partir desses avanços o mundo tornou-se dependente desse derivado chamado petróleo.

2.2.2 Tipos de energias

Existem diferentes tipos de energias renováveis e não renováveis que são utilizadas mundialmente. Portanto, segue abaixo o [Quadro 1](#) com os respectivos tipos de energia.

Quadro 1 – Energias renováveis e não-renováveis.

Energias Renováveis	Energias Não-renováveis
Solar Fotovoltaica; Solar Térmica Concentrada; Eólica; Hídrica; Biomassa; Geotérmica; Maremotriz.	Gás Natural; Petróleo; Nuclear; Carvão Mineral; Xisto Betuminoso.

Fonte: Autor próprio.

Aborda-se de onde provém a energia não renovável e possuem cinco tipos, onde cada um corresponde à:

- Gás Natural: uma mistura de combustíveis fósseis;
- Petróleo: uma mistura de substâncias oleosas, inflamável e possui densidade menor que a água;
- Nuclear: liberada a partir de transformações de núcleos atômicos;
- Carvão Mineral: uma rocha sedimentar combustível;
- Xisto Betuminoso: uma rocha sedimentar de grão fino.

É importante compreender o conceito de cada tipo de energia e de onde provém. Como cita Benjamin e Teixeira (2001) salienta que conhecer as fontes de energias aumenta a motivação do sujeito para o estudar sobre o tema.

Já as energias renováveis possuem variações de sete tipos, sendo:

- Solar Fotovoltaica: energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico;
- Solar Térmica Concentrada: tecnologia de geração de energia elétrica renovável que transforma irradiação solar;
- Eólica: energia provem do vento;

- Hídrica: obtida a partir da energia potencial de uma massa de água;
- Biomassa: toda matéria orgânica, de origem vegetal ou animal;
- Geotérmica: obtida a partir do calor proveniente do interior da Terra;
- Maremotriz: modo de geração de energia por meio do movimento das marés.

2.2.3 Vantagens e desvantagens do uso de energia não-renovável

Ao realizar um comparativo das energias renováveis e energias não-renováveis, há a necessidade de elencar as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de energia.

Ao analisar o cenário da utilização das energias não-renováveis destaca-se como vantagens, o baixo preço da produção fazendo com que países ricos em petróleo, gás natural e carvão mineral aumente seus lucros. E ampliem os métodos cada vez mais eficientes de produção de energia, o que acaba facilitando também a distribuição da energia.

E em contra-partida existem as desvantagens desta fonte de energia, dentre as quais é a produção muitas vezes ocorre a partir da queima de substâncias, o que resulta na emissão de gases tóxicos ao meio ambiente, causando a poluição do ecossistema, o qual interfere na camada de ozônio ocorrendo assim o efeito estufa.

As alterações climáticas são significativas e alteram a biodiversidade do meio ambiente, ainda essas são recursos limitados, cujas as mesmas se esgotarão, não sem antes causar, danos significativos ao meio ambiente. Além do alto investimento para a instalação desse tipo de sistema (REDAÇÃO, 2019).

2.2.4 Vantagens e desvantagens do uso de energia renovável

O uso de energias renováveis apresenta como vantagens o baixo impacto ambiental, já as energias não-renováveis tem grande impacto de degradação ambiental.

Pois o processo de extração e queima de combustíveis causam grande poluição sendo responsável por mudanças ambientais e climáticas.

Após muitos anos de exploração de energias não-renováveis destaca-se a necessidade de desenvolver práticas, hábitos e métodos de utilização de energias limpas para cuidar e preservar a saúde ambiental do planeta.

Sublinha-se as vantagens da utilização de energias renováveis, sendo fonte inesgotável e de regeneração, utilização de recursos naturais sem a necessidade de transformação poluidora, minimizando o impacto ao meio ambiente e auxilia na redução de emissão de poluentes.

Embora a utilização de energia renovável seja mais limpa, ainda assim causará algum dano ao meio ambiente, como a destruição da fauna e da flora em locais inundados pelos rios quando ocorre a instalação de hidrelétricas e a barreira à migração de certos peixes, além de elevados investimentos em infra-estruturas (REDAÇÃO, 2019).

2.3 COMPOSIÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

O Brasil destaca-se nas fontes energéticas tanto em recursos renováveis quanto para não renováveis, com isso é válido ressaltar que no ano de 2017 o país foi considerado um dos maiores produtores de energias renováveis. Estima-se que o consumo *per capita* de energia cresce mais do que o aumento populacional como enfoca [HERZOG A. L.; GIANINI \(2011\)](#).

Os princípios iniciais da matriz energética brasileira surgiram pela necessidade de locomoção de um lugar para outro, como os trens à vapor, por exemplo no qual utilizou-se a queima da lenha. Em seguida, surge a necessidade de produção de energia para a indústria, saúde e muitos outros.

Até a década de 60 as indústrias de produção energética possuíam apenas finalidade estatal. Com a intervenção militar em 1964 ocorreu aumentos significativos no consumo energético impulsionado pelas grandes construções nos setores de transportes e civil, cujo objetivo era o progresso nacional. Neste mesmo período a expansão energética foi observada através das edificações de usinas hidroelétricas e nucleares ([PINHEIRO, 2020](#)).

Nos dez anos seguintes devido a primeira crise mundial do petróleo, o governo brasileiro criou o Plano Nacional do Álcool(Proálcool) que possuía o objetivo de substituição máxima do petróleo pelo álcool, [Pinheiro \(2020\)](#) re-afirma que é para tentar agregar juntamente com o combustível. Nesse mesmo período o governo iniciou a implantação do plano, o que por sua vez, os automóveis não possuem a tecnologia adequada para esse novo combustível. Então além da inovação do combustível ocorreu também incentivo para a inovação nos automóveis.

De acordo com [Pinheiro \(2020\)](#) a consequência deste investimento foi um desenvolvimento no setor açucareiro que a partir da produção de etanol atingiu um crescimento em mais de 28 vezes em 20 anos, e um aumento na frota de veículos abastecidos que alcançou a marca de 4,6 milhões.

Nos anos 90, o número de habitantes praticamente dobrou em comparação com a década anterior, com isso a demanda do consumo de energia também teve aumento significativo. [Pinheiro \(2020\)](#) informa que houve um crescimento de 49% no consumo energético, entretanto a capacidade expandiu 35%. Diante de uma possível crise no abastecimento, o sistema termelétrico e hidrelétrico adiou o racionamento e sendo possível evitar uma nova crise energética.

O próximo avanço significativo no ramo energético no país foi em 2003, em que foi desenvolvido grupos de estudos e posteriormente criado Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o qual possui objetivo para a implementação do setor de biocombustíveis em que foi levado em conta a diversidade de oleaginosas do Brasil.

No ano de 2006 ocorreu outra significativa mudança no cenário, como cita [Pinheiro](#):

O Brasil se tornou autossuficiente em petróleo [...] quando foi anunciado pela Petrobrás extensas reservas de petróleo e gás nas camadas de pré-sal do litoral do Espírito Santo e de São Paulo. Também neste mesmo período começou a se verificar um crescimento da demanda por biocombustíveis ([PINHEIRO, 2020](#), p. 25).

Além desse avanço no petróleo, o país ganhou destaque interno na produção e consumo de gás natural com a descoberta de novas reservas. [Pinheiro \(2020\)](#) ainda ressalta que o país brasileiro em termos de energia primária *per capita*, é eficiente energeticamente, pois obtém resultados econômicos iguais à média *per capita* mundial.

Para [Tolmasquim \(2000\)](#), a Matriz Energética Brasileira é e continuará sendo um exemplo para os demais países, por possuir uma parcela considerável de energias renováveis em sua matriz.

De acordo com o [Brasil \(2020\)](#) atualmente o país tem 83% de produção de energias através de fontes renováveis, de acordo com o secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia, Reive Barros. A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), seguida de eólica (9,3%), biomassa e biogás (8,9%) e solar centralizada (1,4%).

2.4 ENSINO DE ENERGIA RENOVÁVEL E NÃO-RENOVÁVEL

O ensino de fontes de energia pode impactar os alunos e como consequência gerar efeitos na família, na comunidade e até mesmo na sociedade de maneira geral. Pois, ao instigarem os alunos para esse tema, como consequência, eles irão instigar as demais pessoas também.

Como [Machaieie \(2011\)](#) cita que o principal objetivo no processo de ensino-aprendizagem (PEA) é habilitar os alunos a assumirem responsabilidades no uso das fontes de energia, sabendo do impacto que estas têm sobre o ambiente. Por isso, alunos devem também ser incluídos no processo de conscientização, de buscar alternativas de uso de energias limpas.

Visto isso, a BNCC estabelece que

[...] conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, a Base soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva ([BRASIL, 2020](#), p. 1).

Portanto identifica-se no currículo da disciplina de geografia no 9^o ano a temática do ensino de fontes renováveis. O [Quadro 2](#) abaixo, traz as informações da unidade temática, os objetivos do conhecimento e as habilidades.

Através das informações obtidas na BNCC é possível observar apenas uma habilidade em específico que aborda o assunto de fontes de energias utilizadas no meio industrial.

A habilidade EF09GE18 explícita a ideia que a BNCC tem por objetivo que é através da compreensão a produção social do espaço e a transformação do espaço em território usado ([BRASIL, 2020](#)). Por sua vez as diretrizes curriculares estaduais (DCE) destaca que o ensino de fontes energéticas está presente como critério de avaliação para que o aluno compreenda o processo de transformação das fontes energéticas para energia elétrica.

Quadro 2 – Enfoque em uma temática da disciplina de Geografia - Paraná.

Unidades temáticas	Objeto de conhecimento	Habilidades
Natureza, ambientes e qualidade de vida	Diversidade ambiental e as transformações nas paisagens na Europa, na Ásia e na Oceania	(EF09GE16) Identificar e comparar diferentes domínios morfoclimáticos da Europa, da Ásia e da Oceania. (EF09GE17) Explicar as características físico-naturais e a forma de ocupação e usos da terra em diferentes regiões da Europa, da Ásia e da Oceania. (EF09GE18) Identificar e analisar as cadeias industriais e de inovação e as consequências dos usos de recursos naturais e das diferentes fontes de energia (tais como termoelétrica, hidrelétrica, eólica e nuclear) em diferentes países.

Fonte: (BRASIL, 2020)

Porém, busca-se um detalhamento maior do ensino das fontes energéticas no Brasil e mundial que não são abordadas com tanto enfoque, haja visto que as algumas energias renováveis podem ser aplicadas em casa.

2.5 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A inteligência artificial (IA) é uma ciência que busca estudar o comportamento humano desde pensar até mesmo simular situações. Os primeiros registros do estudo em torno desse contexto foi em torno dos anos 50, ganhando destaque os cientistas Hebert Simon e Allen Newell.

Os estudos a respeito da IA continuaram com o passar das décadas, e somente 20 anos após os primeiros registros foi possível determinar que precisa possuir conhecimento a respeito do assunto e posterior aplicar a dedução.

Leite et al. (2015) afirma que a utilização de práticas com a IA tornou-se frequente, além de que através dela é possível modelar as características dos alunos. Atualmente é impossível abordar IA e não relacionar com sistemas especialistas, os quais são baseados em regras.

2.5.1 Sistema especialista

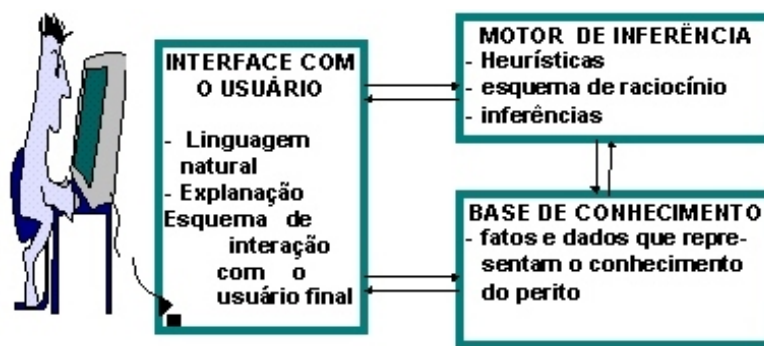
O sistema especialista é baseado em conhecimentos, construídos, principalmente, com regras que reproduzem o conhecimento do perito, em que são utilizados para solucionar

determinados problemas em domínios específicos, como afirma Mendes (1997). Ou seja, através das questões elaboradas, sobre as energias renováveis no ensino da disciplina de geografia, será possível criar as regras para validar ou não, e chegar assim, no resultado almejado.

Pois o sistema especialista condiz com simulação do raciocínio humano, fazendo com que crie inferências, julgamentos e projetando resultados. Como consequência, o usuário e o sistema andam juntos, pois um pergunta e o outro responde gerando assim, uma solução de problema (MENDES, 1997).

A estrutura do sistema especialista é composto por três elementos: base de conhecimento, motor de inferência e interface com o usuário, os quais estão destacados na Figura 1 abaixo.

Figura 1 – Estrutura Sistema Especialista



Fonte: Mendes (1997)

A base do conhecimento é uma coleção de informações com regras e fatos. Em que Mendes (1997) confirma que:

Isto quer dizer que o sistema especialista provido de mecanismos de aprendizagem é capaz de analisar e gerar novas regras na base conhecimento e ou armazenar informações sobre novos fatos, ampliando a capacidade do sistema em resolver problemas, cada vez em que este for utilizado (MENDES, 1997, p. 3).

Motor de inferência é considerado o centro do sistema, pois pode-se regredir ou prosseguir através das regras. Para enfatizar Mendes (1997) destaque que,

O sistema parte de uma opinião conclusiva sobre o assunto, podendo ser inclusive oriunda do próprio usuário, e inicia uma pesquisa pelas informações por meio das regras e fatos da base de conhecimento, procurando provar se aquela conclusão é a mais adequada solução para o problema analisado (MENDES, 1997, p. 3).

E a terceira e última etapa é a interface com o usuário, é a parte mais demorada de um planejamento, pois é a tela em que o usuário final irá visualizar para que seja flexível, em que pode-se conduzir o processo de navegação, eficiente e na base de conhecimento durante todo o processamento (MENDES, 1997).

Visto que, é essencial passar pelas três etapas, pois diretamente uma depende da outra para poder construir a estrutura do sistema especialista.

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo será explanado de maneira sucinta os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento da ferramenta proposta neste trabalho.

3.1 MATERIAIS

Para realizar esse trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Notebook Acer Intel (R) Core (TM) i5-5200U CPU 2.20 GHz com 4,0 GB de memória RAM;
- Utilizado o sistema operacional Microsoft Windows 10 Pro, versão 2019;
- Overleaf;
- Ferramenta computacional para criação de sistema especialista, Expert Sinta;
- Sites, artigos e livros relacionados ao tema.

3.2 MÉTODOS

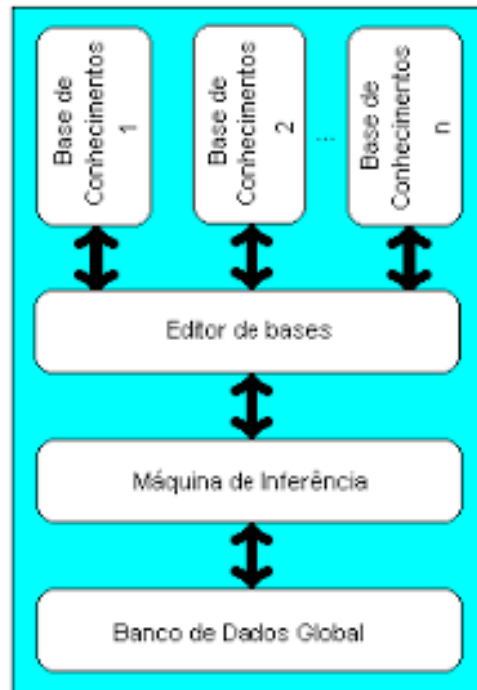
3.2.1 Expert Sinta

O *software* Expert Sinta foi desenvolvido para utilizar técnicas de IA para geração automática de sistemas especialistas. De acordo com o (LIA, 1995/1996) o *software* é baseado em regras de produção e probabilidades, o qual possui como

[...] objetivo principal simplificar o trabalho de implementação de sistemas especialistas através do uso de uma máquina de inferência compartilhada, da construção automática de telas e menus, do tratamento probabilístico das regras de produção e da utilização de explicações sensíveis ao contexto da base de conhecimento modelada. Um sistema especialista baseado em tal tipo de modelo é bastante útil em problemas de classificação. O usuário responde a uma sequência de menus, e o sistema encarrega-se-á de fornecer respostas que se encaixem no quadro apontado pelo usuário (LIA, 1995/1996, p. 4-5)

É importante destacar como é a arquitetura de um sistema especialista no Expert Sinta, a [Figura 2](#) abaixo demonstra como ela é composta.

Figura 2 – Arquitetura Expert Sinta



Fonte: LIA (1995/1996)

Em que de acordo com o Manual do Expert Sinta destaca o que é cada bloco da imagem, sendo:

- Base de conhecimentos representa a informação (fatos e regras) que um especialista utiliza, representada computacionalmente;
- Editor de bases é o meio pelo qual permite a implementação das bases desejadas;
- Máquina de inferência é a parte do SE responsável pelas deduções sobre a base de conhecimentos;
- Banco de dados global são as evidências apontadas pelo usuário.

O *software* computacional foi desenvolvido na Universidade Federal do Ceará. O objetivo do Expert SINTA é simplificar ao máximo as etapas de criação de um SE completo. Para tanto, já oferece uma máquina de inferência básica, fundamentada no encadeamento para trás (*backward chaining*). (LIA, 1995/1996)

3.2.2 Base de conhecimento

O *software* permite que o próprio analista do conhecimento implemente o Expert Sinta. O usuário não precisa possuir conhecimentos básicos ou avançados de programação, mas sim de como interagir com o ambiente virtual.

Uma base de conhecimento no Expert Sinta envolve os seguintes conjuntos de atributos que devem ser indicados pelo projetista da base: (LIA, 1995/1996)

- Variáveis;

- Regras;
- Perguntas;
- Objetivos;
- Informações adicionais.

A partir da definição dos itens acima, torna-se possível a utilização do sistema.

3.2.3 Regras de produção

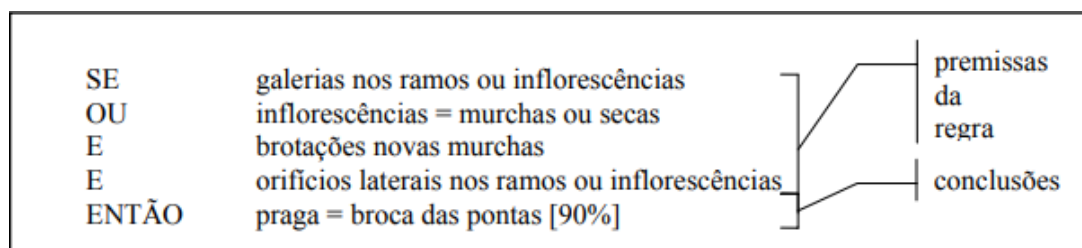
As regras de produção possuem algumas vantagens, as quais ganham destaque por cada regra possuir o conhecimento independente, ou seja, por possuir modularidade. Além de possuir a facilidade de edição, sendo de inserir ou até mesmo de alterar regras antigas. E por último, a transparência do sistema em que garante maior legibilidade da base de conhecimentos.

De acordo com LIA (1995/1996) é preciso ter em mente que a modularidade de um sistema baseado nessa arquitetura permite a construção passo-a-passo da base de conhecimentos, ou seja, é possível realizar vários testes com apenas um subconjunto de regras concluído.

Conclui-se que quanto menor o número de regras menor será o número de casos abrangidos.

A estrutura de uma regra de produção contém duas etapas: as premissas, também denominada cauda e as conclusões, conhecidas como cabeça. A imagem Figura 3 abaixo demonstra como é essa estrutura.

Figura 3 – Regras de Produção



Fonte: LIA (1995/1996)

Denomina-se os consequentes de uma regra como as cabeças da regra e os antecedentes, caudas. Esta notação é proveniente da linguagem PROLOG, na qual as conclusões encabeçam as cláusulas (LIA, 1995/1996).

As premissas esquematizam a memória do sistema e realizam as condições para sim, chegar na conclusão.

A conclusão também conhecida como saída do sistema, em que precisa-se passar pelo caminho coerente das premissas.

A relação das premissas e conclusões depende diretamente dos meios de controle que pode variar, podendo ser encadeamento para frente, para trás e até mesmo sistema híbrido.

Conclui-se que o principal objetivo é fazer com que a máquina seja apta a executar deduções a com base nas regras que lhe foram fornecidas previamente (LIA, 1995/1996).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo o sistema desenvolvido é apresentado, inserido cópias da tela do sistema Expert sinta, as suas funcionalidades, suas limitações e exemplos das regras de produção que visam exemplificar como a base de conhecimento criada.

4.1 ESTRUTURA DO SISTEMA

4.1.1 Implementação das variáveis

O trabalho foi realizado com apoio de bibliografia, em que foi determinado as cinco principais fontes de energias renováveis, as quais estão detalhadas na [Tabela 1](#). Portanto, através destes foi possível desenvolver as variáveis para a elaboração do sistema.

Tabela 1 – Lista de Energias Renováveis

Energias Renováveis
Energia Eólica
Energia Hídrica
Energia Maremotriz
Energia Fotovoltaica
Energia de Biomassa

Fonte: Autor próprio

Uma variável pode receber vários valores em apenas uma consulta ao sistema, podendo ser univalorada, multivalorada e até mesmo numérica. Mas nesse trabalho, as variáveis irão possuir valor univaloradas, como pode-se observar na [Tabela 2](#).

Tabela 2 – Lista de variáveis e Resultados

Variáveis	Valor
Mar	Sim/Não
Lixo	Sim/Não
Altitude	Sim/Não
Luz solar	Sim/Não
Rios ou cachoeiras	Sim/Não

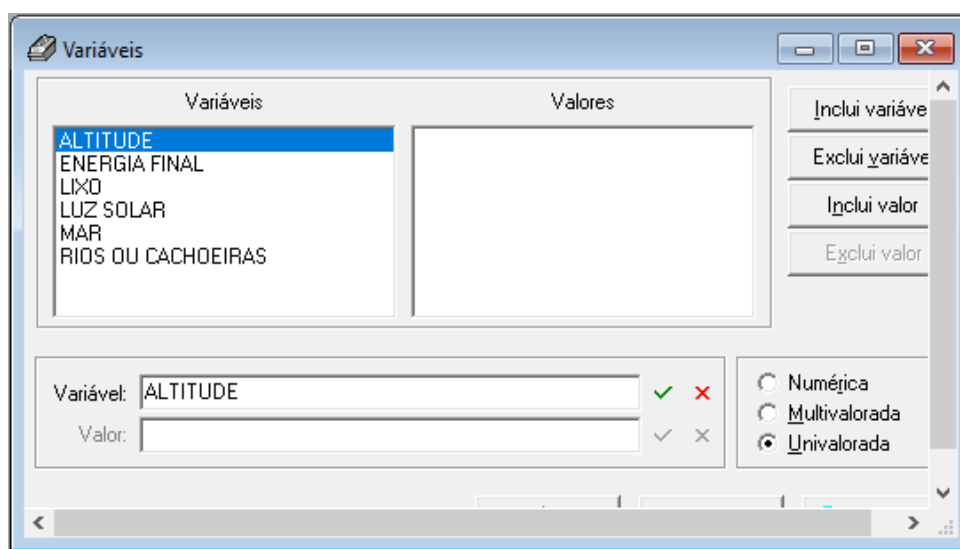
Fonte: Autor próprio

É possível detalhar que foi determinado cinco variáveis, e que também foram utilizadas para nortear o diagnóstico.

Com as variáveis estabelecidas ficou determinado as perguntas, para que essas nor-teiem cada variável. O objetivo de várias perguntas é encontrar uma resposta para esses

questionamentos, essa é a configuração do sistema especialista. Em que as indagações são representadas pelas variáveis, as quais são de suma importância defini-las antes de executar o sistema. A [Figura 4](#) demonstra como fica organizado as variáveis no sistema.

Figura 4 – Variáveis com valor (univalorada)

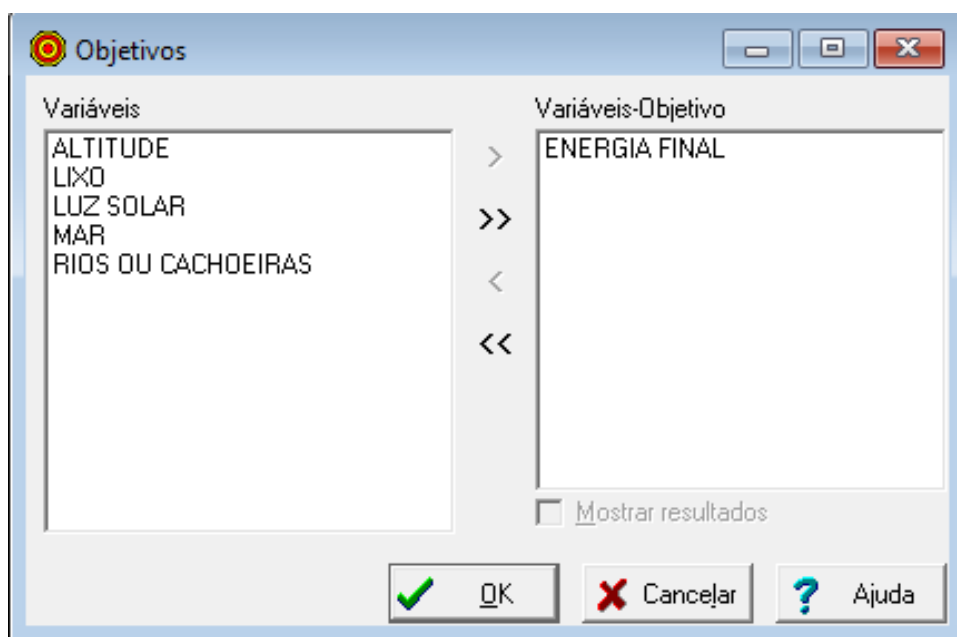


Fonte: Autor próprio

4.1.2 Definindo objetivos

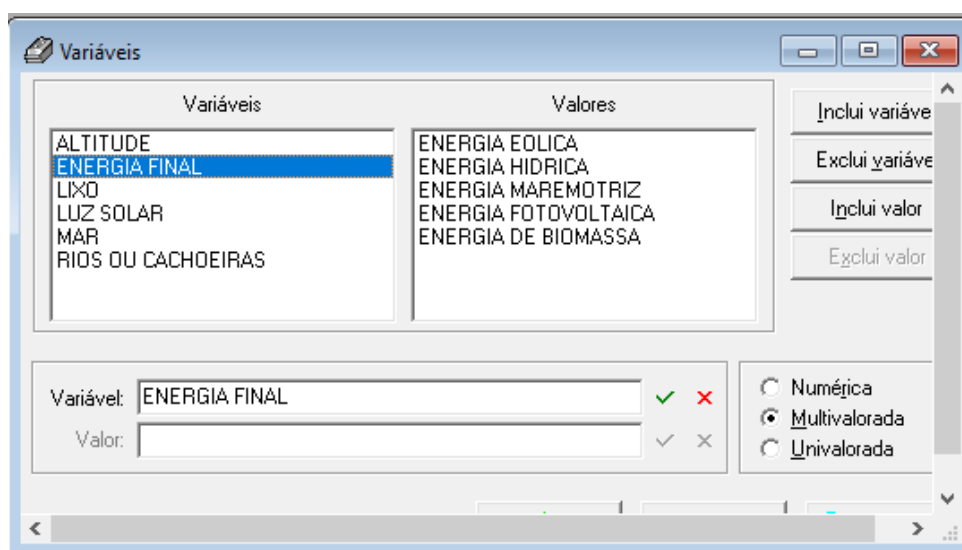
Na opção de base de conhecimentos no *software* possui um botão nomeado objetivos. A qual irá mostrar duas listas, a primeira seria a lista de variáveis, as quais já foram definidas e a lista de variáveis objetivo que são os nossos diagnósticos, como pode ser observado na [Figura 5](#). Em que a variável objetivo será multivalorada, onde poderá resultar em um dos cinco tipos de energia ou mais, dependendo da resposta do aluno, a [Figura 6](#) representa-as.

Figura 5 – Objetivos



Fonte: Autor próprio

Figura 6 – Variável multivalorada



Fonte: Autor próprio

Após as definições das variáveis e dos objetivos, têm-se a necessidade das definições das regras. Para o desenvolvimento do sistema utilizou-se regras de produção, a qual possui o objetivo de modelar o conhecimento humano, em que, uma solução deve possuir conjunto de seleções.

4.1.3 Implementação as regras

Neste trabalho foram implementadas 32 regras com combinações diferentes simulando as possíveis respostas do usuário. E de acordo com a [Equação \(1\)](#) de combinações simples foi possível constatar o número exato de regras através das combinações.

$$C_n^p = \frac{n!}{p!(n-p)!} \quad (1)$$

Onde:

C_n^p : é o resultado final de possibilidades, ou seja, de regras;

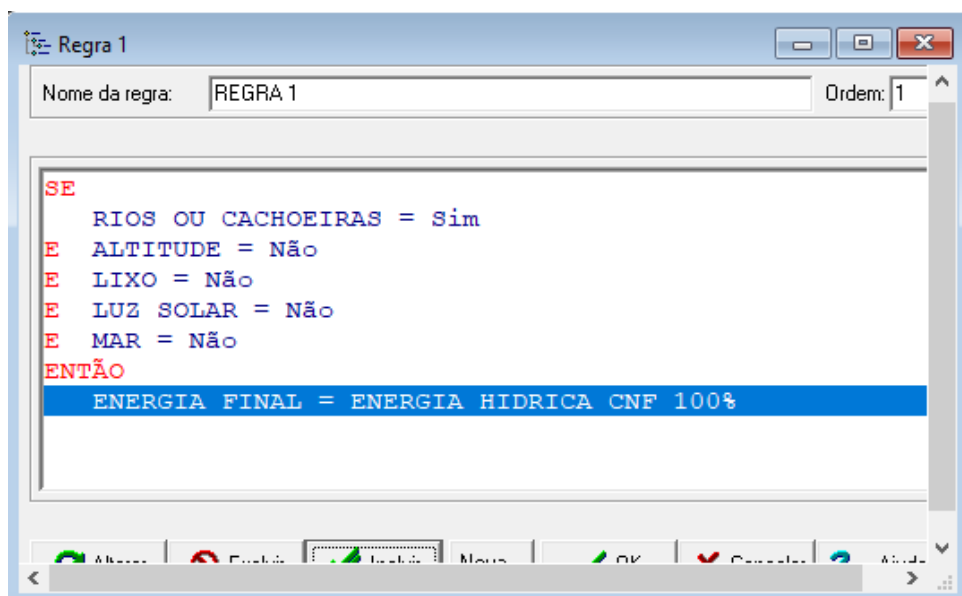
n : é o total de elementos, ou seja, o número de energias renováveis;

p : total de elementos escolhidos, sendo assim é o número de energias da resposta.

Para realizar a somatória da combinação sem repetição com $1 \leq p \leq 4$, o qual resultou em 30 possibilidades de resultados. Além disso, somou-se a possibilidade de todas as respostas estarem corretas ou incorretas, totalizando assim 32 possibilidades.

Para implementar as regras no *software* foi possível elaborar elas utilizando o conectivo E, conforme demonstra a [Figura 7](#). Portanto, as regras foram feitas através das possibilidades de escolha de resposta do usuário que obterá a resposta final de qual energia estará mais adequada com a sua realidade, a qual no *software* é representado pelo conectivo ENTÃO.

Figura 7 – Regra 01



Fonte: Autor próprio

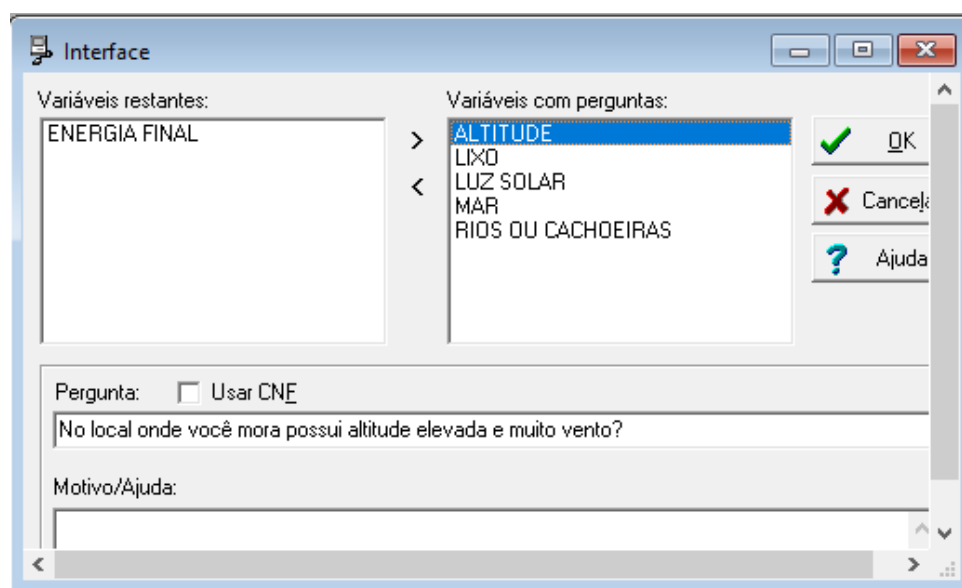
4.1.4 Interface do Programador

A comunicação entre o usuário e o programador depende da tela de visualização, denominada interface. A qual deve ser amigável e de fácil compreensão, onde as perguntas são claras e objetivas.

No sistema é preciso definir quais variáveis irão conter as perguntas, o que de acordo com (LIA, 1995/1996) estas perguntas serão feitas pelo sistema ao usuário, sendo possível atribuir o grau de confiança das respostas.

A Figura 8 apresenta a interface utilizada para atribuir as perguntas que será apresentada ao aluno. As demais perguntas estão disponíveis no Apêndice A.

Figura 8 – Interface de perguntas

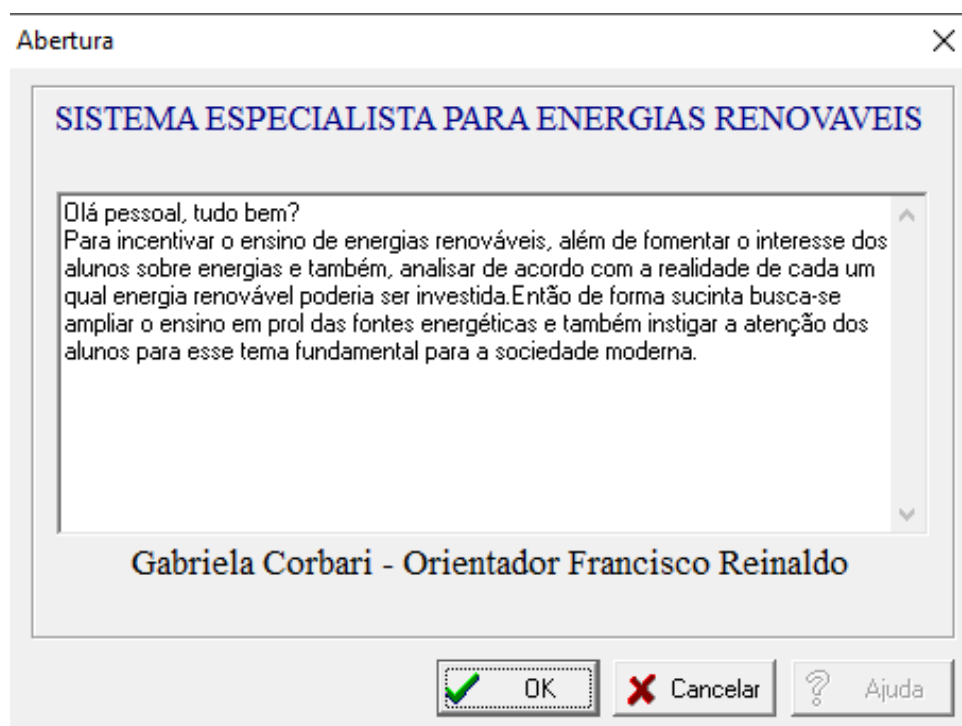


Fonte: Autor próprio

4.1.5 Interface do usuário

Com a base de conhecimento determinada, vê-se a necessidade ao iniciar o *software* a implementação de uma descrição do sistema para que o aluno saiba a finalidade. A Figura 9 demonstra que além da descrição possui também, a inserção do nome dos autores e o título do trabalho.

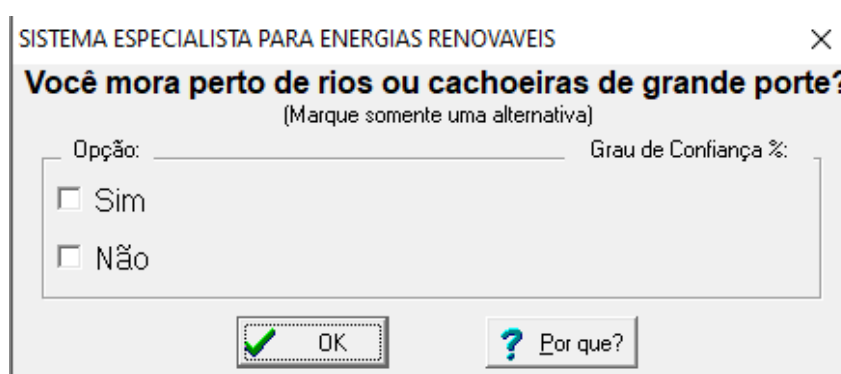
Figura 9 – Informações iniciais



Fonte: Autor próprio

Após o aluno receber as informações iniciais do sistema, iniciam-se as perguntas as quais ele deve responder de acordo com a realidade dele. Como apresentada na [Figura 10](#).

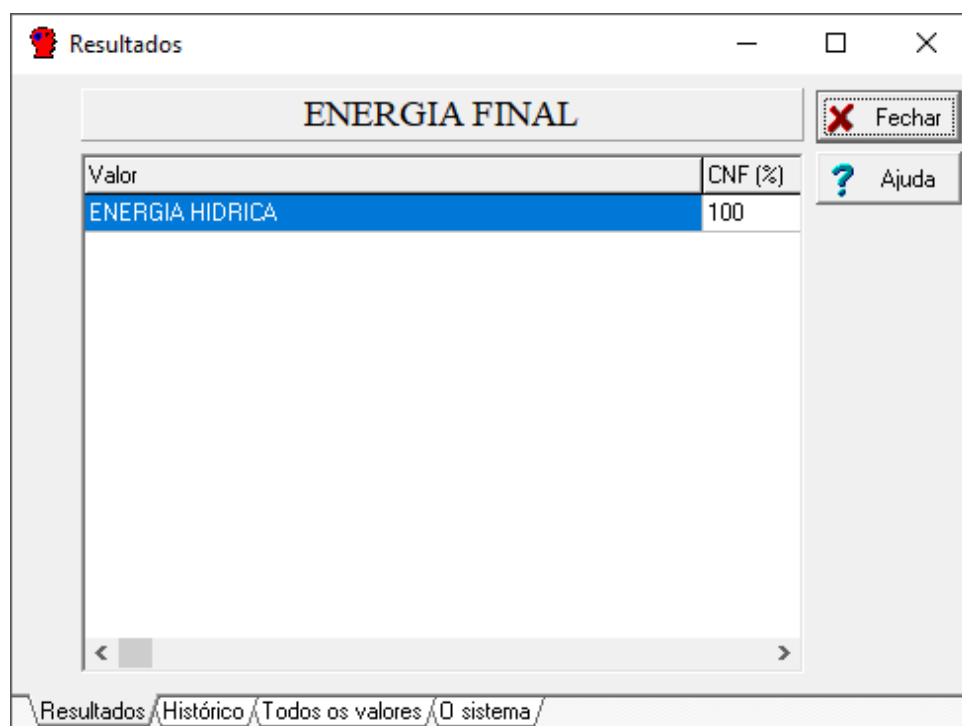
Figura 10 – Tela de perguntas



Fonte: Autor próprio

Após responder todas as perguntas o aluno recebe um resultado que encerra sua pesquisa no sistema que pode ser: energia eólica, energia hídrica, energia maremotriz, energia fotovoltaica, energia de biomassa ou nenhum resultado. Como a [Figura 11](#) representa um exemplo.

Figura 11 – Tela de respostas

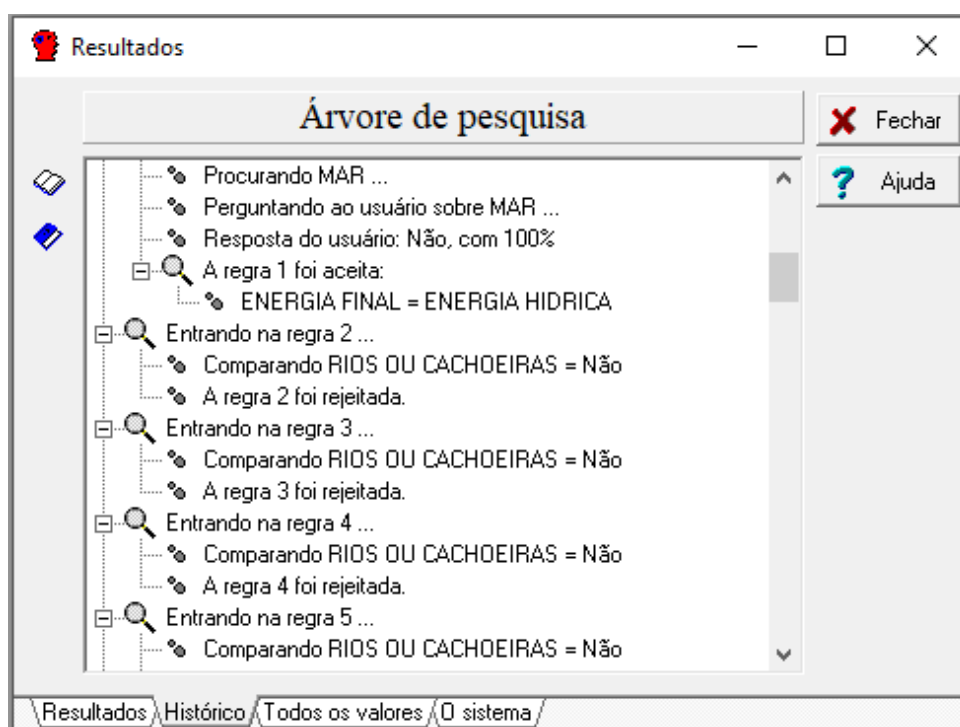


Fonte: Autor próprio

Quando o resultado ficar 'desconhecido' é porque o aluno respondeu não para todas as perguntas, então ele deverá repetir o processo de respostas, para revisar e responder se há alguma fonte de energia adequada para a sua realidade.

Assim, toda resposta entrará em uma das regras criadas, conforme a [Figura 12](#), é constatado que as regras são aceitas ou rejeitadas. Com isso, é determinado qual regra atendeu a resposta efetuada pelo aluno. As demais regras estarão disponíveis no [Apêndice B](#).

Figura 12 – Tela geral das regras



Fonte: Autor próprio

5 CONCLUSÃO

Analisando os aspectos da ferramenta Expert Sinta juntamente com as esferas de um sistema especialista, chega-se a conclusão que esta ferramenta é adequada para a atividade proposta nesse trabalho.

Relembrando que o objetivo é, que por meio do software seja possível atrair a atenção dos alunos, em que ocorra a conscientização e juntamente a reeducação dos seres humanos.

O desenvolvimento do sistema especialista foi baseado em pesquisa bibliográfica, bem como cálculos matemáticos para se chegar ao diagnóstico de acordo com as respostas dos alunos, de qual fonte de energia renovável é adequada para o local aonde reside, para além da preposição que pode motivar o aluno a dar continuidade a pesquisas e implementação de sistema de energia renovável.

Foi possível também, constatar o discreto incentivo curricular da disciplina de geografia a respeito dos conteúdos sobre fontes energéticas, bem como a escassez de fontes de fundamentação teórica e prática. Para tanto, foi necessário buscar literaturas para complementação teórica para poder ampliar e desenvolver o sistema.

É de extrema importância, também destacar o crescimento do uso das tecnologias na educação, bem como o uso de sistemas especialistas como ferramenta de mediação do conhecimento.

Como exemplo, tem-se os sistemas especialistas desenvolvidos para o ensino da graduação de medicina, sendo eles, interpretação de arritmias cardíaca desenvolvido pela Universidade de Oklahoma e DXPlain, sistema de diagnóstico em medicina interna desenvolvido pela Universidade Harvard, além de tantos outros (WIDMAN, 1998).

Vale ressaltar que, não é objetivo substituir o professor para determinadas práticas educativas, mas sim que o sistema especialista seja uma ferramenta para contribuir no trabalho com maior realismo e eficiência sobre as energias renováveis, na égide de conscientizar o aluno para práticas socialmente sustentáveis.

Outrossim, o conteúdo sobre energias renováveis e não renováveis na disciplina de geografia poderia ser abordada nas diferentes séries do ensino fundamental anos finais com maior efetividade. Para tanto, seria necessário também rever os conteúdos programáticos de acordo com a proposta curricular.

Visto que as energias podem ser modificadas, ampliadas e criadas através de pesquisas e estudos, das quais podem minimizar os impactos negativos ao meio ambiente numa sociedade capitalista em que o consumo de energia é fundamental.

Futuramente sugere-se ampliar a base de conhecimento sobre fontes energéticas na BNCC e DCE, e aumentar o uso das ferramentas tecnológicas com possibilidades de imagens de maquetes simulando a aplicação de fontes energéticas sustentáveis. Ampliando o sistema Expert sinta na direção diagnóstica de qual energia é ideal, bem como a simulação de imagens

reais.

Referências

- AL, F. C. **Lavoisier: o estabelecimento da química moderna**. [S.l.]: Odysseus, 2002. Citado na página 20.
- AXT, M. Tecnologia na educação, tecnologia para a educação: um texto em construção. **Informática na educação: teoria & prática. Porto Alegre. Vol. 3, n. 1 (set. 2000), p. 51-62**, 2000. Citado na página 18.
- BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. *Revista Visões*, v. 1, Jan/Jun 2008. Citado na página 15.
- BENJAMIN, A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, 2001. Citado na página 21.
- BRASIL, G. do. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. **Energia**, gov.br, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>>. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.
- BULGRAEN, V. C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo, Capivari**, v. 1, n. 4, p. 30–38, 2010. Citado na página 18.
- CALADO, F. M. O ensino de geografia e o uso dos recursos didáticos e tecnológicos. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoducionais**, Universidade Federal do Ceará, v. 3, n. 5, p. 12–20, 2012. Citado na página 19.
- CORREA, M. G. G.; FERNANDES, R. R.; PAINI, L. D. Os avanços tecnológicos na educação: o uso das geotecnologias no ensino de geografia, os desafios e a realidade escolar. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Universidade Estadual de Maringá, v. 32, n. 1, p. 91–96, 2010. Citado na página 19.
- FERREIRA, C. A. L. Ensino de história e a incorporação das novas tecnologias da informação e comunicação: uma reflexão. **Revista de História Regional**, v. 4, n. 2, 2007. Citado na página 19.
- GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. **São Paulo Perspec**, scielo, v. 14, p. 91 – 97, 07 2000. ISSN 0102-8839. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300014&nrm=iso>. Citado na página 15.
- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, n. 72, p. 6–15, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- GOMES, D. V. Educação para o consumo ético e sustentável. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 16, 2006. Citado na página 15.
- HERZOG A. L.; GIANINI, T. O futuro da energia (no brasil e no mundo). **Revista Exame**, 2011. Citado na página 23.

JACOBI, P. R.; RAUFFLET, E.; ARRUDA, M. P. D. Educação para a sustentabilidade nos cursos de administração: reflexão sobre paradigmas e práticas. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, Universidade Presbiteriana Mackenzie, v. 12, n. 3, p. 21–50, 2011. Citado na página 15.

LEITE, M. et al. Otimizando o processo de ensino e aprendizagem com a arquitetura para desenvolvimento de objetos de aprendizagem-adoa. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2015. v. 26, n. 1, p. 1002. Citado na página 25.

LIA, L. de Inteligência Artificial/ Manual-do U. Manual expert sinta. 1995/1996. Citado 4 vezes nas páginas 28, 29, 30 e 35.

MACHAIEIE, D. A. Avaliação do conhecimento sobre fontes de energia no ensino básico: caso da província de maputo. 2011. Citado na página 24.

MENDES, R. D. Inteligência Artificial: Sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Ciência da Informação**, scielo, v. 26, 01 1997. ISSN 0100-1965. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000100006&nrm=iso>. Citado na página 26.

MUNIZ, R. N. Educação e biomassa. In Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, Campinas (SP), 2002. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022002000100053&lng=en&nrm=iso>. Citado na página 15.

PACHECO, A. et al. As tecnologias da informação e comunicação no processo de ensinar e aprender. **Maiêutica-Geografia**, v. 3, n. 1, 2015. Citado na página 16.

PACHECO, F. Energias renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, v. 149, p. 4–11, 2006. Citado na página 20.

PIES, W.; GRAF, C. O. Desenvolvimento sustentável: uma análise a partir do método safe. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 794–804, 2015. Citado na página 15.

PINHEIRO, M. B. C. Previsão da produção de fontes renováveis e não renováveis selecionadas da matriz energética brasileira. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.

REDAÇÃO. Energia renovável: o que é? vantagens e desvantagens. Consumo Consciente, Educação, Populares, Últimas, 2019. Disponível em: <sitesustentavel.com.br>. Citado na página 22.

RENOVÁVEIS, E. Energias renováveis. **Recuperado em**, v. 10, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

RIBEIRO, S. K. Consumo de energia e meio ambiente: futuros possíveis. *Revista dos Transportes Públicos*, v. 25, p. 29 – 38, 2003. Citado na página 15.

SANTOS, F. A. dos et al. Uma abordagem metodológica do ensino sobre energia eólica no ensino médio. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, 2017. Citado na página 19.

TOLMASQUIM, M. As origens da crise energética brasileira. **Ambiente & sociedade**, SciELO Brasil, n. 6-7, p. 179–183, 2000. Citado na página 24.

TOMAZ, M. d. F. Softwares educacionais e o ensino de história: elementos para uma análise didática. 2005. Citado na página 18.

WIDMAN, L. E. Sistemas especialistas em medicina. **Informática Médica**, v. 1, n. 5, 1998. Citado na página 39.

Apêndices

APÊNDICE A – APÊNDICE 1

PERGUNTAS

Variável:ALTITUDE

Pergunta:"No local onde você mora, é de alta altitude e muito vento?"

Variável:LIXO

Pergunta:"A respeito do descarte do lixo orgânico, é feito em ambiente natural?"

Variável:LUZ SOLAR

Pergunta:"Onde você mora possui muita luz natural (SOL) e poucas nuvens?"

Variável:MAR

Pergunta:"Você mora perto do mar ? Se sim, as ondas são de grande intensidade?"

Variável:RIOS OU CACHOEIRAS

Pergunta:"Você mora perto de rios ou cachoeiras de grande porte?"

APÊNDICE B – APÊNDICE 2

REGRAS

Regra 1

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

Regra 2

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

Regra 3

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

Regra 4

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

Regra 5

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 6

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim
E ALTITUDE = Sim
E LIXO = Não
E LUZ SOLAR = Não
E MAR = Não
ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%
ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

Regra 7

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim
E ALTITUDE = Não
E LIXO = Sim
E LUZ SOLAR = Não
E MAR = Não
ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%
ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

Regra 8

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim
E ALTITUDE = Não
E LIXO = Não
E LUZ SOLAR = Sim
E MAR = Não
ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%
ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

Regra 9

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim
E ALTITUDE = Não
E LIXO = Não
E LUZ SOLAR = Não
E MAR = Sim
ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%
ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 10

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não
E ALTITUDE = Sim
E LIXO = Sim
E LUZ SOLAR = Não
E MAR = Não
ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

Regra 11

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

Regra 12

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

Regra 13

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

Regra 14

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Sim ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 15

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 16

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

Regra 17

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

Regra 18

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 19

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

Regra 20

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 21

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 22

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

Regra 23

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 24

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

Regra 25

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

Regra 26

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

Regra 27

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 28

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 29

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

Regra 30

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

Regra 31

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Sim

E ALTITUDE = Sim

E LIXO = Sim

E LUZ SOLAR = Sim

E MAR = Sim

ENTÃO ENERGIA FINAL = ENERGIA EOLICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA FOTOVOLTAICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA MAREMOTRIZ CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA HIDRICA CNF 100%

ENERGIA FINAL = ENERGIA DE BIOMASSA CNF 100%

Regra 32

SE RIOS OU CACHOEIRAS = Não

E ALTITUDE = Não

E LIXO = Não

E LUZ SOLAR = Não

E MAR = Não

ENTÃO ENERGIA FINAL = DESCONHECIDO CNF 100%