**Problema, justificativa e objetivo:**

* A computação quântica é a ciência que estuda as aplicações das teorias e propriedades da mecânica quântica na Ciência da Computação, desenvolvendo, principalmente, o computador quântico, que se mostrou vantajoso em relação a máquina clássica.
* Os computadores quânticos são capazes de resolver problemas que um dispositivo clássico não seria capaz em um tempo razoável.
* O problema apresentado pelo artigo é que vários benchmarks para medição do desempenho de computadores quânticos já foram criados, mas a maioria focada na perspectiva do usuário final (mais orientado a aplicações), e não no valor industrial real, a parte física.
* O volume quântico, criado pela IBM, considera várias propriedades do dispositivo, como número de qubits, compilação de circuitos, erros coerentes e não coerentes, paralelismo de portas, conectividade de dispositivos e eficiência computacional para criar um valor numérico único para quantificar as habilidades de um computador quântico.
* O conceito de operações da camada de circuito por segundo (CLOPS) foi posteriormente introduzido, e baseia-se nos circuitos de volume quântico e determina o número de camadas de circuito que podem ser executadas por segundo.
* Embora o volume quântico possa fornecer informações sobre o desempenho da máquina, sua implantação é limitada ao desempenho apenas de circuitos quadrados.
* Logo, o objetivo do artigo é criar um conceito chamado utilidade quântica (quantum utility) que analisa a eficácia e a praticidade dos computadores quânticos, em que essa vantagem quântica é definida como mais rápida, mais precisa ou exibidora de menos energia, e é alcançada em um certo período de tempo.
* A utilidade Quântica é alcançada sempre que um dispositivo quântico supera um concorrente clássico com as mesmas especificações de dispositivo.

**Desenvolvimento:**

* As medidas de eficiência energética tomadas pelos autores foram inspiradas no The Green Index, que permite a consideração de decisões ambientais positivas.
* O artigo cita que alguns dos fatores mais considerados pelos benchmarks de computadores quânticas criados são fidelidades de circuito, número bem-sucedido de operações de porta quântica, tamanho e peso. Por ex: Sun Microsystems - espaço, potência e desempenho.
* Para a utilidade quântica, foram escolhidos os parâmetros de referência: quantidade, qualidade, velocidade, utilidade e pegada física, econômica e ecológica.
* Um esquema de classificação estendida foi criado, incluindo as categorias: Escalabilidade (o quão exigente uma aplicação quântica se torna com o aumento do tamanho dos problemas), Compilabilidade (é necessário compilar as portas do algoritmo nas portas de hardware nativo disponíveis, Conectividade (requisitos de conectividade), Robustez (menos ou mais ruído na máquina) e Paralelização (quanto mais paralelização, melhor).

**Níveis de prontidão da aplicação (ARLs)**

* ARL 1: Declaração do problema e ideia
* ARL 2: Prova de conceito útil
* ARL 3: Prova de escalabilidade
* ARL 4: Utilidade na simulação
* ARL 5: Utilidade quântica

**Conclusão:**

* A aplicação VQE (autosolver quântico variacional, que visa estimar a energia do estado fundamental de um sistema molecular na química quântica) foi a única aplicação a atingir ARL-3.
* Os autores acreditam que as aplicações citadas durante o artigo estão entre as primeiras a demonstrar uma vantagem quântica genuína, abrindo caminho para uma computação quântica verdadeiramente onipresente.