

as cinco chaves facas disponíveis resultando numa redução de 15% no valor da energia não fornecida.

Aqui, cabe uma observação quanto ao gráfico de desempenho, onde se observa a eficiência da instalação de cada chave. O ponto denominado “1”, sempre expressará a situação do alimentador sem o acréscimo de nenhum equipamento de comutação recomendado pelo algoritmo.

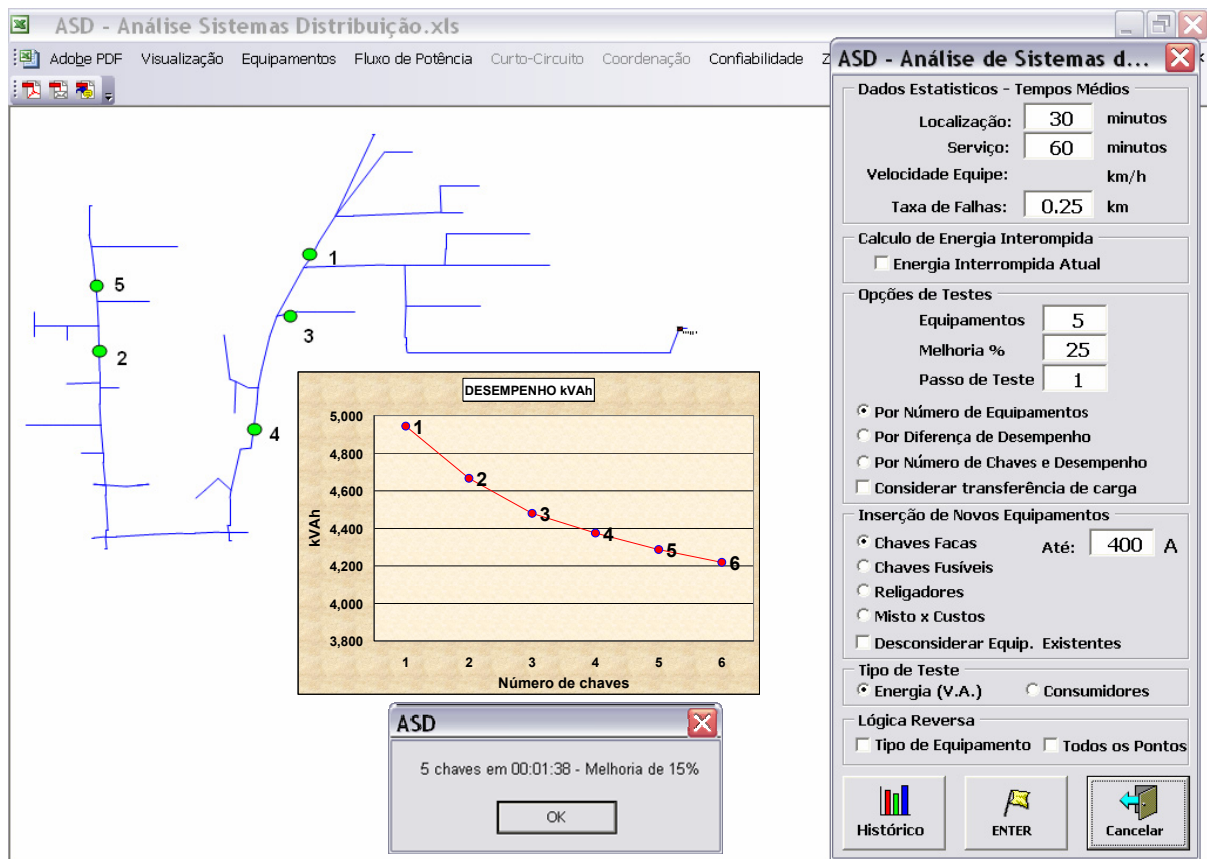


Figura 9.4 – Chaves facas, com equipamentos existentes – energia não fornecida, por quantidade de equipamentos através do algoritmo de minimização.

A Fig. 9.5 mostra o detalhe de um trecho onde foi inserida a chave faca com prioridade 1, juntamente com as chaves já instaladas no alimentador, desta forma é possível verificar a localização dos equipamentos já existentes e os equipamentos localizados de acordo com o algoritmo. Este procedimento também pode ser utilizado para a comparação entre a localização proposta e a existente.

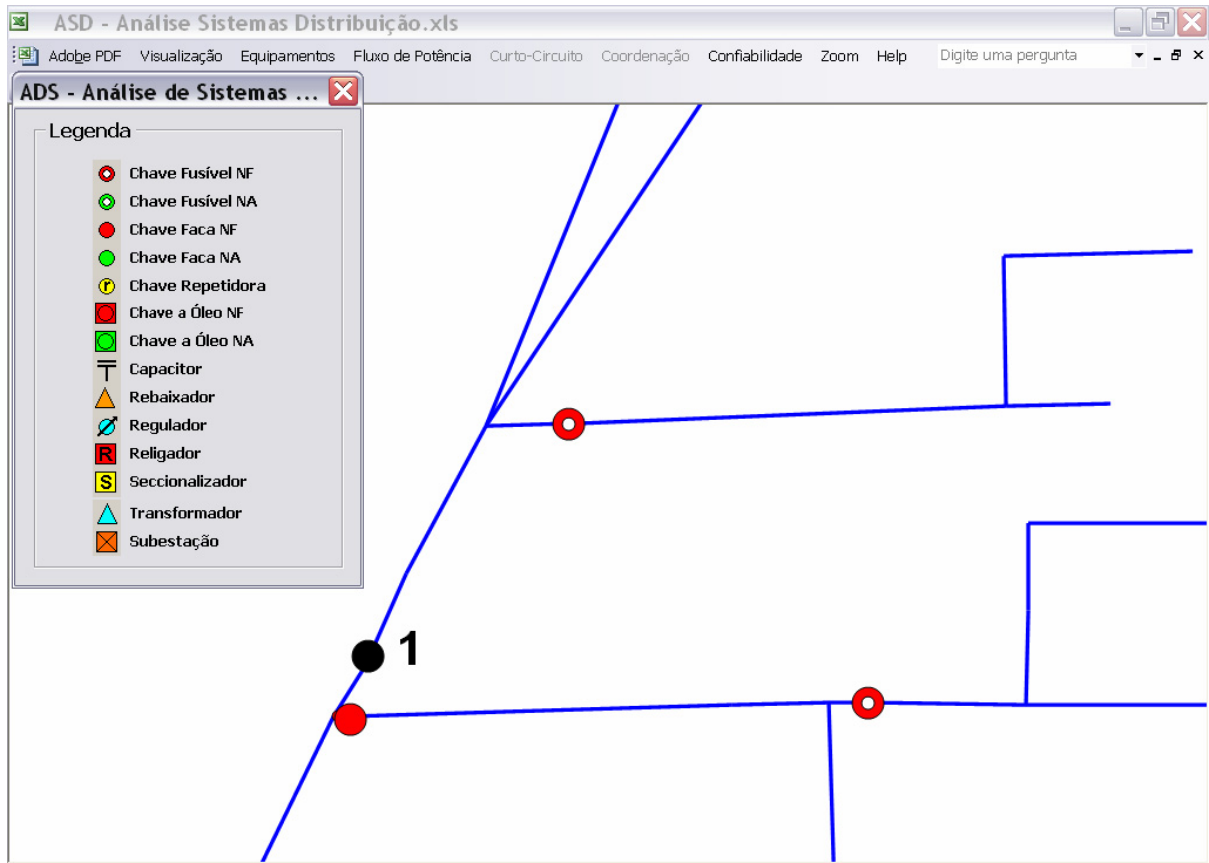


Figura 9.5 – Zoom de um detalhe da Fig. 9.4.

A prioridade de instalação é mostrada através da numeração das chaves, ou seja, a chave de maior prioridade, ou a que reduz de forma mais significativa o valor da energia não fornecida é a de número 1 e assim sucessivamente. Juntamente com a localização das chaves, a ferramenta computacional permite visualizar o gráfico do desempenho das chaves instaladas.

A Fig. 9.6 mostra a localização ótima das chaves facas desconsiderando-se a presença dos equipamentos de comutação existentes através da minimização do valor da energia não fornecida, com restrições para o número de equipamentos. Neste caso, igual a 5 equipamentos disponíveis, obtendo-se uma redução no valor da energia não fornecida de 32%.

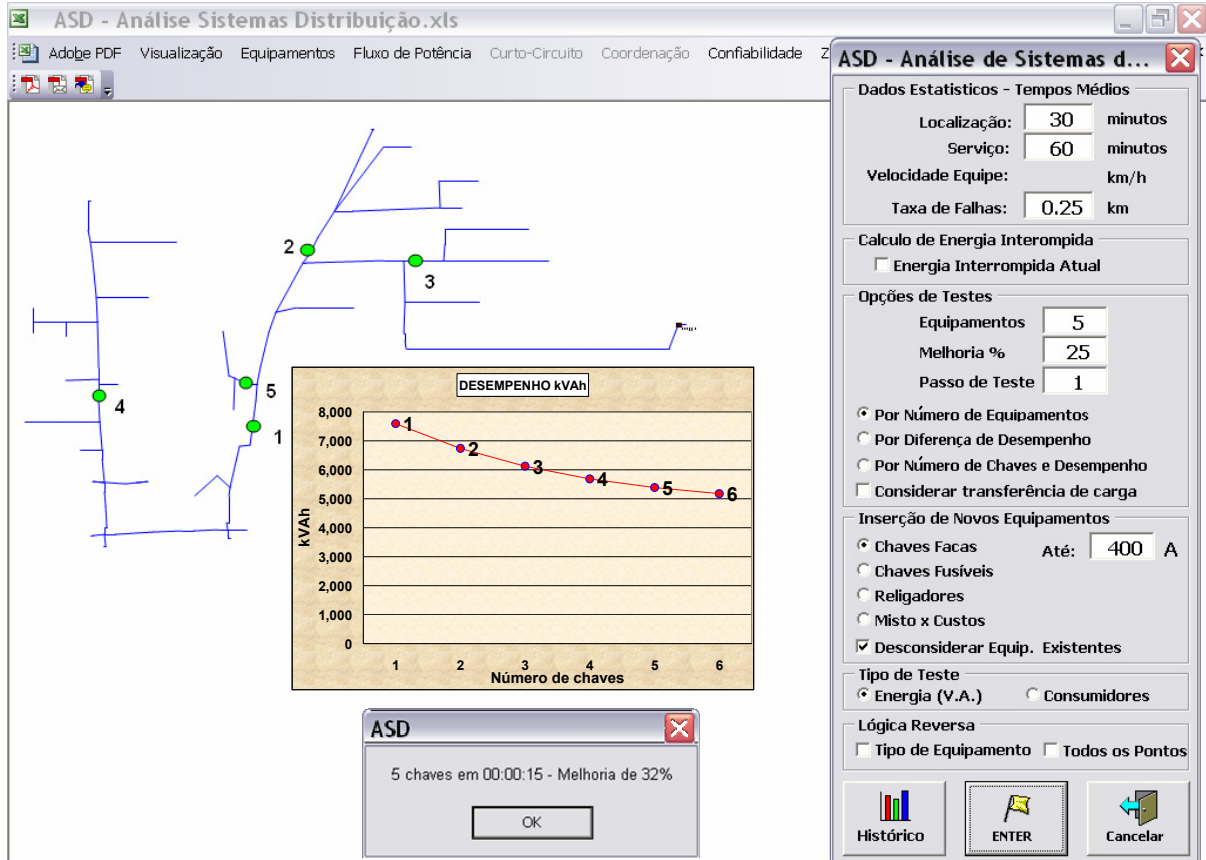


Figura 9.6 – Chaves facas, sem equipamentos existentes – energia não fornecida, por quantidade de equipamentos através do algoritmo de minimização.

O processo de otimização proposto no Capítulo 8 prevê a utilização simultânea do algoritmo de minimização e maximização. Para o alimentador em análise foi realizada a otimização da confiabilidade através da minimização do valor da energia não fornecida com restrições econômicas na forma da quantidade de chaves disponíveis (Fig. 9.6). Considerando-se que o algoritmo proposto permite realizar somente soluções quase ótimas, o problema foi resolvido duas vezes. Primeiramente, foram instaladas sucessivamente, uma por uma, as chaves disponíveis. Em segundo lugar, a solução foi obtida a partir da retirada sucessiva das chaves até a quantidade permissível (Fig. 9.7). Observa-se que a solução encontrada através do algoritmo de minimização é confirmada pelo algoritmo de maximização coincidindo na localização e na prioridade de instalação e retirada. Por exemplo, a primeira chave a ser instalada de acordo com o algoritmo de minimização é a última chave a ser retirada pelo algoritmo de maximização. Estes resultados em função da energia não fornecida, expressos em kVAh são mostrados no Quadro 9.1.

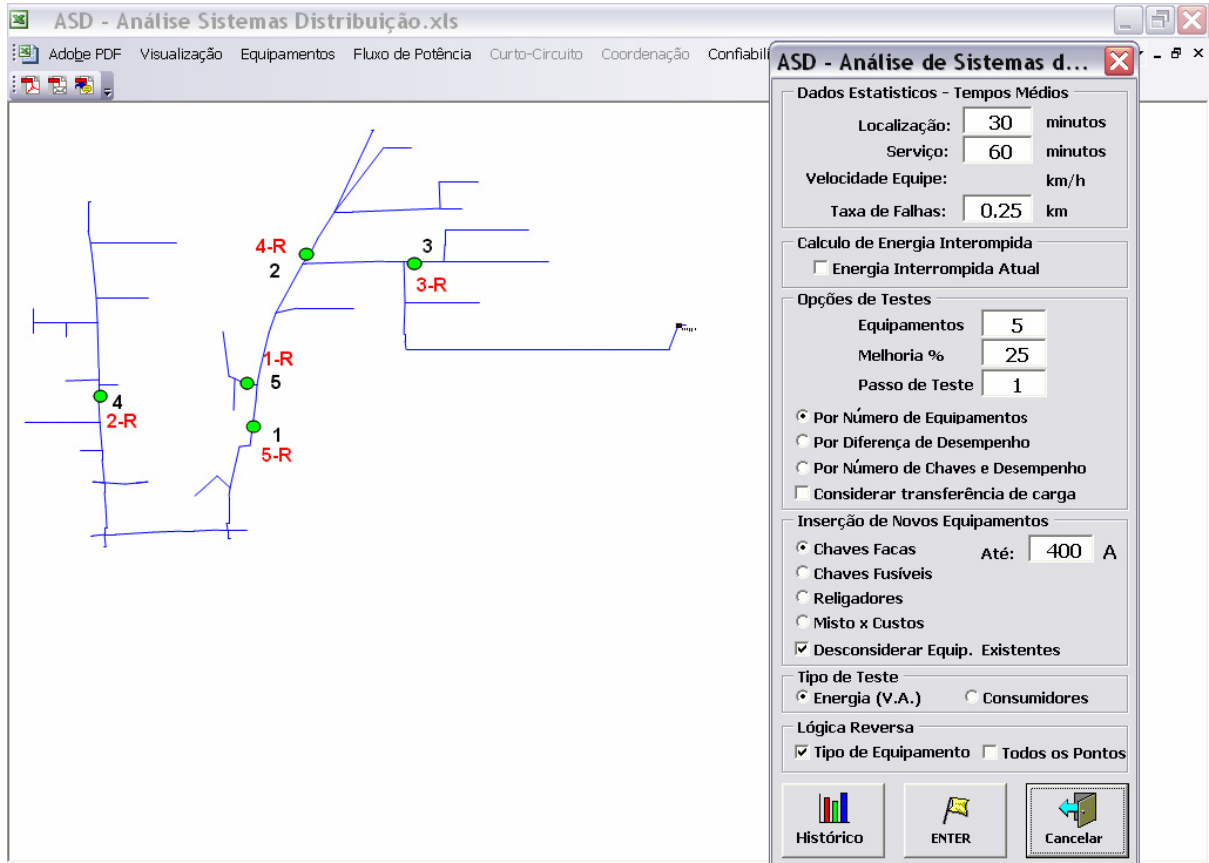


Figura 9.7 – Chaves facas – algoritmo de minimização e maximização – energia não fornecida por quantidade de equipamentos.

Energia não fornecida em kVAh-ano	Algoritmo de Minimização	Sem Chaves	+1 ^a Chave	+2 ^a Chave	+3 ^a Chave	+4 ^a Chave	+5 ^a Chave
		7.593	6.737	6.124	5.681	5.387	5.174
	Algoritmo de Maximização	Com 5 Chaves	-1 ^a Chave	-2 ^a Chave	-3 ^a Chave	-4 ^a Chave	-5 ^a Chave
		5.174	5.387	5.681	6.124	6.737	7.593

Quadro 9.1 – Valores de energia não fornecida para o algoritmo de minimização e maximização.

A análise realizada foi sob o aspecto da característica de confiabilidade – energia não fornecida, que em outras palavras significa redução no faturamento da empresa. A mesma análise será realizada considerando-se a outra característica proposta – consumidores-hora sem fornecimento de energia, que terá influência direta nos indicadores DEC e FEC.

Com o objetivo de minimizar o número de consumidores sem fornecimento de energia foi utilizado como restrição a mesma quantidade de equipamentos de comutação, considerando-se os equipamentos já instalados no alimentador. Como resultado foi obtido a mesma localização recomendada sob o critério da energia não fornecida, mostrado na Fig. 9.4. Este resultado pode ser atribuído à localização dos equipamentos de comutação já existentes no alimentador ou a demanda ser proporcional ao número de consumidores. Quando a mesma condição é aplicada ao alimentador sem nenhum equipamento de comutação instalado, o resultado obtido é mostrado na Fig. 9.8.

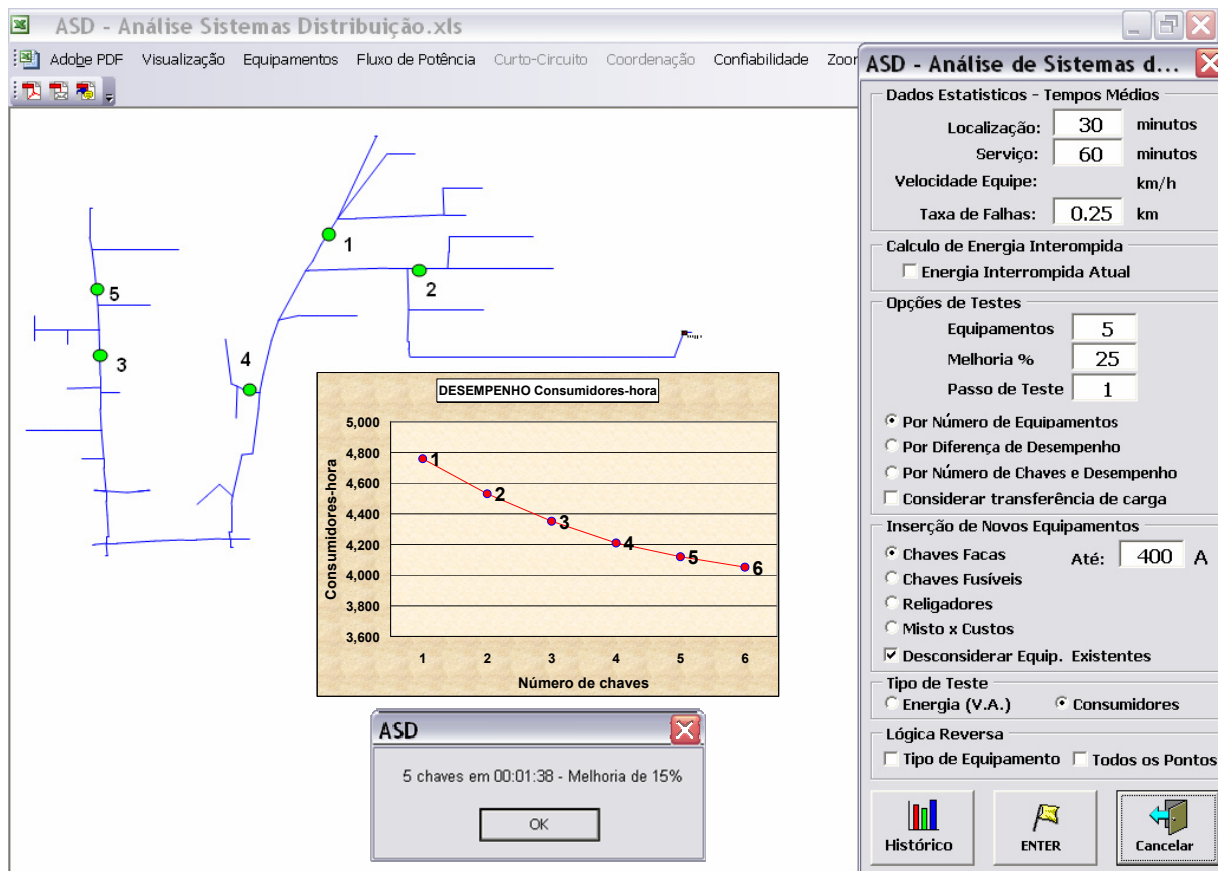


Figura 9.8 – Chaves facas – sem equipamentos existentes – consumidores-hora sem energia por quantidade de equipamentos através do algoritmo de minimização.

O algoritmo de maximização foi aplicado também para a característica de confiabilidade – consumidores-hora sem fornecimento de energia. A configuração do alimentador é apresentada na Fig. 9.9. O resultado obtido através dos dois algoritmos foi idêntico. O Quadro 9.2 mostra o aumento ou a redução do número de consumidores de acordo com a instalação de cada chave.

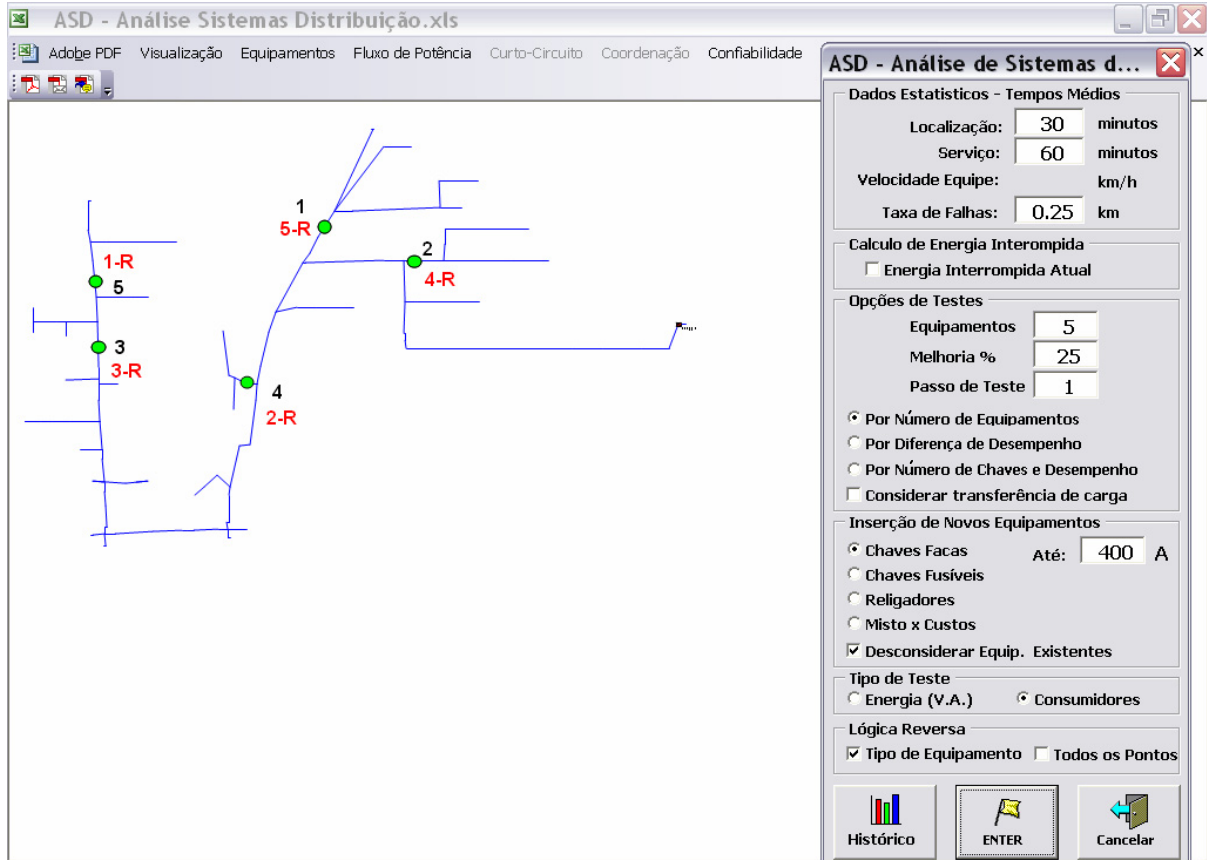


Figura 9.9 – Chaves facas – algoritmo de minimização e maximização – consumidores-hora sem energia por quantidade de equipamentos.

Quantidade de consumidores-hora	Algoritmo de Minimização	Sem Chaves	+1 ^a Chave	+2 ^a Chave	+3 ^a Chave	+4 ^a Chave	+5 ^a Chave
		4.758	4.530	4.451	4.209	4.119	4.052
	Algoritmo de Maximização	Com 5 Chaves	-1 ^a Chave	-2 ^a Chave	-3 ^a Chave	-4 ^a Chave	-5 ^a Chave
		4.052	4.119	4.209	4.451	4.530	4.758

Quadro 9.2 – Número de consumidores-hora sem energia para o algoritmo de minimização e maximização.

O mesmo estudo realizado para chaves facas também pode ser realizado para chaves fusíveis. As telas obtidas são mostradas através das Fig. 9.10, Fig. 9.11 e Fig. 9.12.

A Fig. 9.10 mostra o resultado obtido quando foi escolhida a opção para a localização das chaves fusíveis considerando-se a característica de confiabilidade – energia não fornecida – e o número de equipamentos igual a 5, considerando-se os equipamentos existentes. Observa-se que as chaves fusíveis estão localizadas nos ramais enquanto as chaves

facas estão situadas no tronco do alimentador. Esta situação não poderia ser diferente, pois enquanto a chave faca tem capacidade para interromper 400 A, a chave fusível atua para uma corrente de até 25 A.

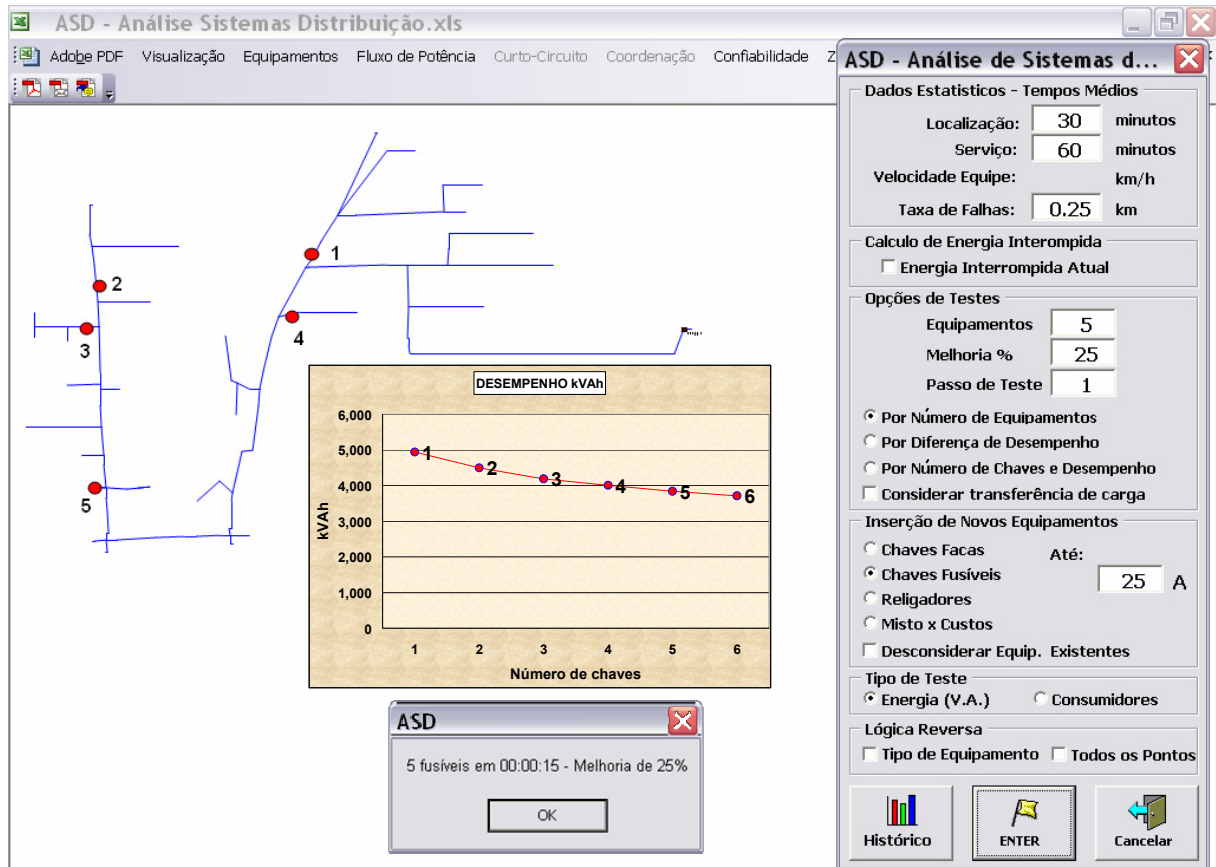


Figura 9.10 – Chaves fusíveis – com equipamentos existentes – energia não fornecida por quantidade de equipamentos através do algoritmo de minimização.

A Fig. 9.11 mostra que com a localização das chaves fusíveis desconsiderando-se os equipamentos existentes, obteve-se uma redução de 35% na energia não fornecida para todo o alimentador. Observa-se que nenhuma chave fusível foi localizada no tronco do alimentador.

É importante salientar que a localização das chaves fusíveis realizada pelo algoritmo coincide nas chaves 2 e 4 com a localização definida pelos especialistas da concessionária, Fig. 9.11 e Fig. 9.5.

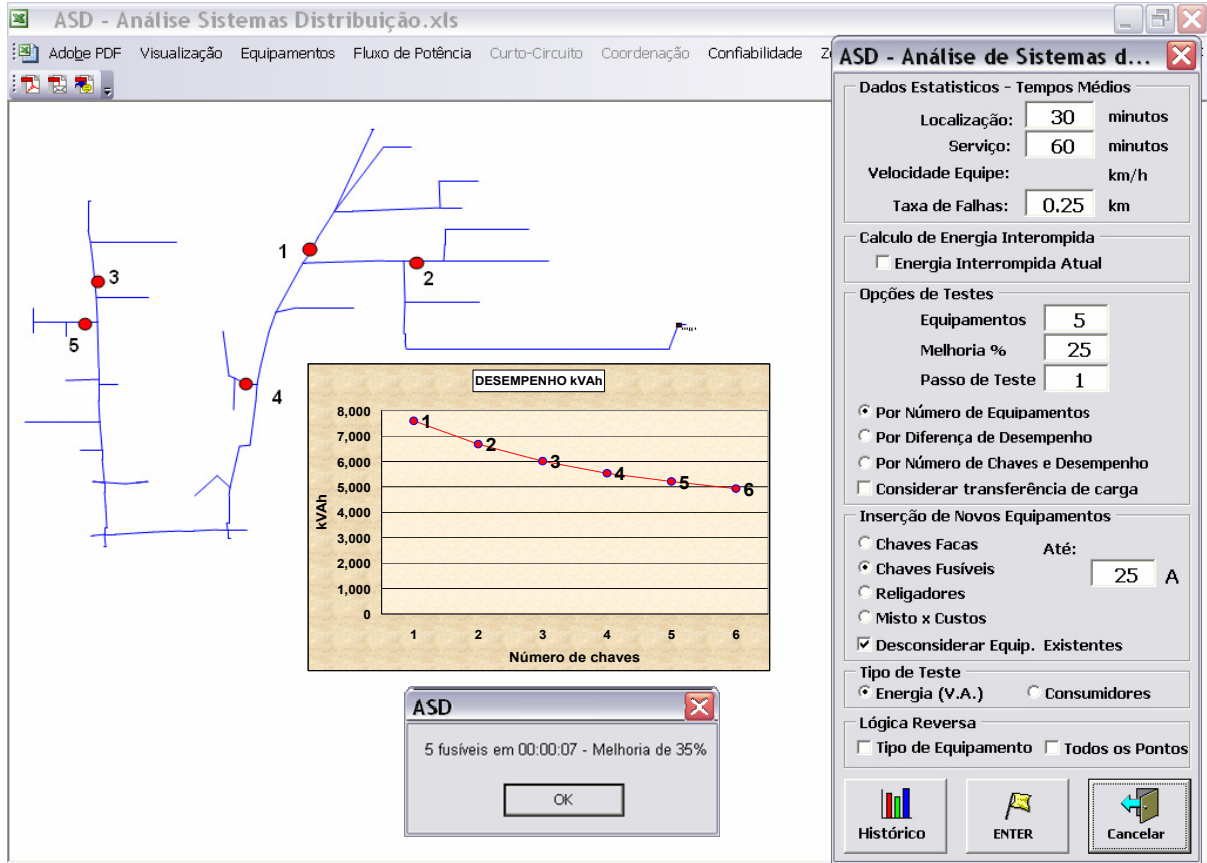


Figura 9.11 – Chaves fusíveis – sem equipamentos existentes – energia não fornecida por quantidade de equipamentos através do algoritmo de minimização.

A Fig. 9.12 mostra a localização de chaves fusíveis utilizando o algoritmo de minimização e maximização, também neste caso a inserção e a retirada das chaves são idênticas, o que confirma os resultados obtidos.

O resultado em função dos valores de energia não fornecida está representado no Quadro 9.3, expressa em kVAh por ano para a retirada e a inserção de cada chave.

Energia não fornecida em kVAh-ano	Algoritmo de Minimização	Sem Chaves	+1 ^a Chave	+2 ^a Chave	+3 ^a Chave	+4 ^a Chave	+5 ^a Chave
		7.593	6.673	6.009	5.532	5.213	4.929
	Algoritmo de Maximização	Com 5 Chaves	-1 ^a Chave	-2 ^a Chave	-3 ^a Chave	-4 ^a Chave	-5 ^a Chave
		4.929	5.213	5.532	6.009	6.673	7.593

Quadro 9.3 – Valores de energia não fornecida para o algoritmo de minimização e maximização.