

5

APLICAÇÃO DA MODELAGEM DINÂMICA DE UM PROJETO DE ERP

A criação de um modelo de um Projeto de Implementação de ERP será feita integrando partes existentes da estrutura do projeto em um único modelo, onde a gestão é o mecanismo para se atingir um melhor controle do projeto, baseado na interface com o cliente, sub-contratados e realizando a interação entre gerenciamento, planejamento, monitoração, desenvolvimento técnico, qualidade e gestão de configuração. As diversas funções devem manter o foco no custo, qualidade e no tempo de duração originalmente estabelecido.

O entendimento das inter-relações, interferências existentes em um projeto de ERP é uma função crítica para o gestor do projeto suportar um correto planejamento de atividades, recursos e prazo em seu projeto.

Nesse capítulo, apresentaremos a visão da dinâmica de um projeto de tecnologia de grande porte, fruto da experiência do autor em trabalhos de gestão de projeto em implementação de *softwares* de ERP, utilizando como base modelos de Cooper e Mullen *apud* Serman (2000) e Ford (1995) e traduzindo especificamente para os produtos de desenvolvimento do projeto com suas principais interferências e inter-relações. Estabelecemos uma forma abrangente o modelo mental e de uma forma restrita o modelo formal.

5.1 O Modelo Dinâmico

O modelo dinâmico proposto é inicialmente definido com a estruturação do problema, onde temos como objetivo o entendimento das inter-relações, interferências existentes em um projeto de ERP, dessa forma definindo o escopo que será tratado e suas fronteiras para o estudo em questão.

Dentro de uma estrutura de projetos onde envolvemos equipes e produtos diferentes dentro de um sistema complexo de alta tecnologia em um prazo reduzido, será inevitável a existência de paralelismo entre as atividades interdependentes. Na Figura 35 vemos os principais produtos de escopo desse

trabalho, onde, de acordo com os relacionamentos existentes, temos o teste integrado final com dependência da configuração final, da autorização estabelecida e da criação dos desenvolvimentos de componentes customizados. Este por sua vez necessita da definição dos processos de negócio e preparação e coordenação de desenvolvimentos, assim por diante.

Para realização da modelagem, estaremos definindo como escopo o produto referente ao desenvolvimento da solução que são pertencentes ao caminho crítico, apresentado na figura 12, onde apresentamos todo o fluxo de produtos existente nas fases de implementação de um projeto de tecnologia.

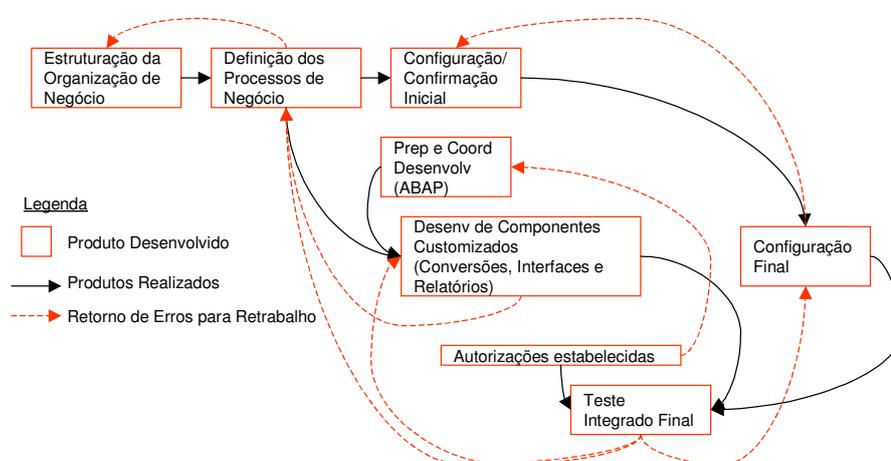


Figura 35 - Diagrama de Fluxo de Produtos e Retrabalho em um Projeto de Tecnologia (Bearingspoint, 2004)

A fase de realização de um projeto de ERP é intimamente ligada às definições realizadas na fase de Desenho da Solução, com a execução dos produtos de “Estruturação da organização de Negócio” e a “Definição dos Processos de Negócios”.

Para execução na fase de realização, todas as informações sobre as interfaces entre produtos e pré-requisitos dos produtos do projeto devem estar disponíveis e consolidadas em sua fase anterior, de forma que caso este requisito não seja observado, a equipe de desenvolvimento corre o risco de desenvolver produtos baseando-se em premissas que posteriormente serão alterados causando retrabalho e consumindo recursos não previstos inicialmente.

As interfaces para execução do projeto devem ser bem claras e disponíveis em um tempo hábil, com aprovação rápida de documentação técnica, poucas

modificações em relação ao escopo inicial, autonomia da equipe de gestão do projeto e um canal único de comunicação com o cliente.

A comunicação entre as diversas equipes do projeto deve ser clara e eficiente, de forma que as diversas frentes do projeto devem correr paralelamente e a velocidade semelhante, para que não haja discrepâncias entre as informações geradas entre elas. A coordenação do projeto deverá trabalhar de forma que permita a troca de informações rápidas e sem ruídos.

A comunicação entre a equipe executora e a gerência (*sponsor*) do projeto deve ocorrer através de um único canal para diminuir ao máximo as perdas devido à falta de informação no tempo correto e devido a informações conflitantes, para minimizar esse efeito no projeto, temos que o ideal seria haver um ponto único de contato na gerência e outro na equipe executora do projeto

Devido à interdependência da fase do desenvolvimento, qualquer atraso que ocorra em produtos predecessores e em fase subsequente isoladamente, provocará efeitos secundários nas demais, devidos aos ciclos internos de retrabalho.

5.2 O Diagrama Causal

Com a definição do problema que será conceitualizado, iniciaremos o Diagrama Causal, que é o principal ponto para o entendimento do funcionamento de um sistema, sendo um modelo qualitativo que representa como cada elemento do sistema interfere nos demais.

Para construí-lo, foram utilizados como base os ciclos de paralelismo e retrabalho como visto no capítulo quatro. Além de realizar o entendimento do processo de gestão e de execução existente no projeto, com intuito de representar as inter-relações que formam o sistema.

Iniciaremos o entendimento apresentando os Diagramas Causais, onde na Figura 36, temos o Escopo do Projeto como o elemento inicial do projeto definido pela alta gestão do projeto em conjunto com os principais *stakeholders* do projeto. Nesse momento, é definido qual é a abrangência do projeto, possibilitando assim ter a relação do Trabalho Base Disponível para realização.

O Escopo do Projeto e o Trabalho Base disponível para realização são funções da definição inicial do projeto, onde a partir desses fatores é possível definir todo o planejamento do projeto. Nesse ponto ocorrem ações gerenciais para impedir o aumento do trabalho base definido, seja por interesses internos ou externos ao projeto, evitando o aumento de horas extras necessário para o projeto.

Com o progresso das atividades e o aumento do entendimento da situação atual da empresa que está ocorrendo à implementação de ERP, muitas vezes é iniciado um esforço contínuo de aumento do escopo do projeto. O interesse no Aumento do Trabalho Base acordado causará uma Fila de atividades pendentes não acordada que será fator para ações de gestão para a Pressão para Diminuição de Requerimentos do Projeto.

O Trabalho Base Disponível para realização é a primeira definição do trabalho a ser realizado originado ao projeto. No caso de um projeto de implementação de ERP, podemos defini-lo como o conjunto de desenvolvimentos e configurações no *software* padrão de ERP necessários para possibilitar a implementação do ERP na corporação, baseados em um conjunto de processos de negócio definidos para possibilitar essa implementação. Esses desenvolvimentos e a configuração padrão definidas originalmente, tornam-se então o elemento de trabalho ou atividade realizada pelos recursos humanos disponíveis para a execução do projeto.

O Trabalho a ser Realizado é composto pelas atividades originais planejadas inicialmente, acrescidas dos retrabalhos identificados pela geração de erros ou das atividades adicionais existentes na fila de atividade. O Aumento do Trabalho Base e Modificação do Escopo do Projeto contribuirão para o aumento do estoque de trabalho a ser realizado que, devido às restrições colocadas nas restrições de precedência, dos recursos disponíveis e de sua produtividade irá ser executado mais ou menos rapidamente. O Trabalho a ser Realizado juntamente com o já executado determinará o progresso do empreendimento e também serão fatores determinantes na avaliação do atraso.

Com a definição do Trabalho a ser Realizado temos a ocorrência do Trabalho em Execução que é a taxa com que o trabalho a ser realizado é executado, se transformado em trabalho concluído ou retrabalho ainda não identificado. Ele dependerá dos Recursos Humanos Disponíveis, bem como de sua produtividade e influenciará positivamente o progresso aparente do projeto.

A interferência no escopo do projeto e a contínua pressão no cumprimento do prazo do cronograma junto à equipe, influencia diretamente equipe. Os Recursos humanos disponíveis para essa equipe do projeto são compostos pelo corpo de profissionais treinados e disponíveis para integrar a equipe do projeto. A capacidade de recursos humanos, em termos de homem-hora é aumentada através da liberação do trabalho em regime de horas extraordinárias. Os recursos disponíveis determinarão a taxa de execução dos trabalhos a serem realizados e também da produtividade da equipe. Além disso, serão utilizados na previsão do tempo requerido para conclusão dos trabalhos e, conseqüentemente, influenciarão na medição do atraso. Os recursos humanos disponíveis também são utilizados no cálculo das horas-extras necessárias para recuperar um projeto atrasado ou no cálculo dos ajustes no cronograma que serão propostos ao cliente para reduzir o atraso.

Essas ações gerenciais representam as pressões para diminuir os requerimentos do projeto, o qual ficam mais evidentes com o aumento da Fila de atividades requeridas como aumento de escopo.

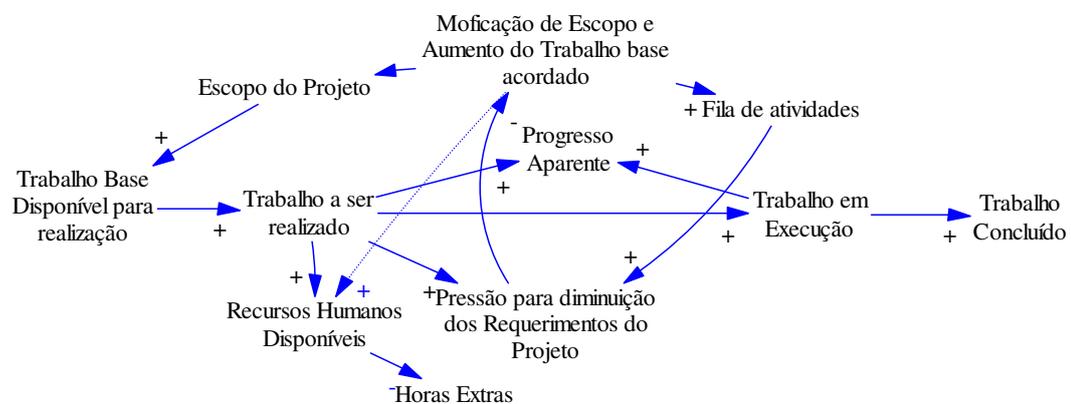


Figura 36 – Digrama Causal – Trabalho e Escopo do Projeto

A seguir na com a Figura 37, representaremos da relação entre a qualidade, geração de erros e retrabalho apresentados no Diagrama Causal da Figura 36.

A Geração de Erros é uma parte inerente ao sistema e entrará no ciclo de retrabalho como Retrabalho não descoberto. Quando mais tarde o erro for identificado pela equipe do projeto que verifica a qualidade e conformidade às especificações criadas, mais demorará em ser integrado ao estoque de trabalho a ser realizado. A Geração de Erros é geralmente exacerbada quando a visão global

do sistema é preterida por uma mais localizada. Isto pode ocorrer, por exemplo quando uma determinada especificação tem seu desenvolvimento iniciado, apresentando erros de consistência ou erros de integração do outras partes do sistema já definido.

Erros não identificados farão com que o trabalho seja baseado em informações não consolidadas, que deturparão o entendimento sistêmico do projeto, contribuindo para a geração de mais erros, num círculo vicioso. De maneira semelhante, erros também serão gerados pelo Paralelismo que dificulta a consolidação do projeto ou quando o desenvolvimento se torna mais complicada e redundante devido a alterações de escopo e especificações. A qualidade do trabalho em execução determinará a porcentagem das atividades que deverão ser refeitas devido aos erros gerados, que posteriormente serão detectados pela análise da qualidade transformando o retrabalho não identificado em conhecido.

Quanto maior o Paralelismo de atividades, maior será a relação de dependência entre as atividades, tendo cada uma que aguardar informações das demais para poder avançar e disponibilizar seus dados para que as outras atividades possam progredir. O efeito mais danoso do Paralelismo é a geração de erros, por exemplo, pela continuação de uma atividade baseando-a em dados não consolidados que posteriormente serão alterados. Quanto mais tardia for a identificação de um erro, mais atividades terão como pressuposto tal erro e maior será a quantidade de retrabalho para corrigi-lo.

O aumento do paralelismo é muitas vezes motivo de inclusão de atividades não planejadas anteriormente. Modificações deste tipo podem ser originadas a partir de alterações das especificações ou escopo do projeto, com o intuito de reduzir ou manter um cronograma apertado.

O Retrabalho não Descoberto torna-se então uma fração do trabalho concluído devido à baixa qualidade do produto, como erros de execução devido não alinhamento entre especificação inicial e desenvolvimento, erro na configuração padrão, ou por erro na execução dos testes integrados. Esse Retrabalho não Descoberto com o passar do tempo torna-se conhecido, assim o retrabalho detectado pela equipe passará a integrar o estoque de trabalho a ser realizado. O aumento do Retrabalho Conhecido, interfere diretamente na Qualidade percebida pelos Stakeholders do projeto, sendo comparado a um Padrão de Qualidade, possibilitando posicionar a gerência do projeto na

intensidade da pressão para a diminuição dos requerimentos do projeto. Em geral, quando identificado, a equipe de projeto opta por corrigi-lo rapidamente para que suas conseqüências sejam o menos abrangente possível. Pode-se optar pelo paralelismo entre as atividades já programadas e os retrabalhos descobertos.

A parcela do trabalho que foi executado corretamente sem nenhuma introdução de erros, mesmo os não identificados, e que foi definitivamente terminado, torna-se o Trabalho Concluído final não mais precisando ser revisto ou refeito. O Trabalho Concluído comparado ao seu complementar, o Retrabalho não descoberto, definirá o índice de qualidade.

A Qualidade Percebida é a porcentagem das tarefas realizadas sem erros que está definitivamente concluída e não mais necessitarão de retrabalhos futuros e o retrabalho conhecido. A qualidade dos trabalhos realizados influenciará diretamente a confiança do cliente em relação à equipe de projeto e varia conforme o padrão de qualidade do projeto modifica, sob impacto da pressão de diminuição de requerimentos do projeto.

O Progresso Aparente é o trabalho executado, tanto o efetivamente concluído como o retrabalho ainda não identificado, em relação ao volume de trabalho a ser realizado. Com base no progresso aparente e no cronograma oficial, será definido o atraso do projeto e também calculada a quantidade de horas-extras necessárias para se concluir as atividades pendentes no prazo acordado.

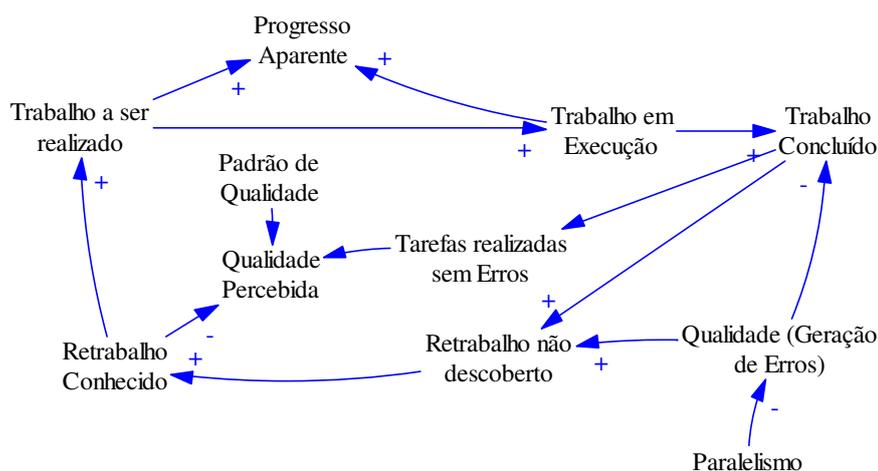


Figura 37 – Diagrama Causal - Relação entre a qualidade, geração de erros e retrabalho

O Atraso, na Figura 38 ocorre quando o tempo necessário para a realização de uma atividade ou um conjunto delas é superior ao que havia sido previsto no

Cronograma Acordado (cronograma planejado). O tempo necessário para realização do conjunto de atividades depende da quantidade de trabalho a ser realizada, da duração de cada uma das atividades, dos recursos disponibilizados e de sua produtividade. O Atraso diminui o Nível de Confiança dos gestores, aumentando a pressão sobre a equipe de projeto para que o cronograma seja respeitado, bem como favorece a tomada de decisão no sentido de que mais , atividades devam ocorrer paralelamente.

A Moral da Equipe é uma variável de extrema importância por influenciar diretamente a Produtividade do trabalho da equipe, como também sua qualidade através da Geração de Erros. Entretanto, ela é difícil de ser mensurada por ser bastante subjetiva. O ânimo da equipe é afetado quando existe o sentimento de perda de autonomia devido ao Nível de Confiança do gestor ou quando são solicitadas atividades adicionais (respostas a perguntas não pertinentes, comparações, relatórios de progresso) que não contribuem para o andamento do projeto e divergem a atenção da equipe de suas atividades mais produtivas. O Moral da Equipe também é abalado pela pressão da gerência do projeto para que o cronograma seja cumprido e piora ainda mais ao se perceber que os esforços não estão surtindo efeito e o projeto continua atrasado. Na tentativa de reverter o atraso, a equipe de projeto libera o trabalho em horas-extras cujos membros, com o passar do tempo, irão ficando exaustos e comprometendo ainda mais a Produtividade e a Qualidade do trabalho, uma vez que mais retrabalhos serão gerados devido à introdução de erros no projeto.

A necessidade de aumentar a capacidade de homem-hora da equipe através de trabalho em horas extraordinárias (Horas Extras) surgirá quando o progresso aparente do projeto comparado com o cronograma planejado não for satisfatório e houver uma pressão tanto interna como externa para que o prazo final seja mantido. Além disso, é necessário que o estoque de recursos treinados da contratada tenha se exaurido e não haja a possibilidade ou intenção de se contratar mais pessoal. Entretanto, o trabalho excessivo em regime de horas extraordinárias acabará por afetar o Moral da Equipe devido à exaustão crescente dos indivíduos que terão seus períodos de descanso reduzidos, impactando na produtividade, variando a taxa de finalização das tarefas.

A taxa de finalização de atividades e a produtividade da equipe é a porcentagem do tempo disponível dos recursos do projeto que é utilizada em

trabalhos que contribuem efetivamente para o progresso do projeto, ou seja, para a transformação do trabalho em execução em trabalho realizado (tanto o concluído como o retrabalho não descoberto). A produtividade é diretamente afetada pelo moral da equipe. Equipes cansadas e desanimadas ou desmotivadas utilizam menos eficientemente o seu tempo. Trabalhos baseados em dados de projeto não consolidados também reduzem a produtividade da equipe, uma vez que parte do tempo será utilizada para a verificação do efeito das informações quando modificadas. De maneira semelhante, o paralelismo influenciará a produtividade, pois os recursos humanos limitados terão que dividir seus esforços entre a coordenação adicional para troca de informações entre as atividades simultâneas e seus trabalhos corriqueiros de desenvolvimento do projeto. A produtividade afetará o atraso, pois ela entra no cálculo do tempo requerido para a finalização do trabalho a ser executado, determinando quanto dos recursos serão efetivamente utilizados.

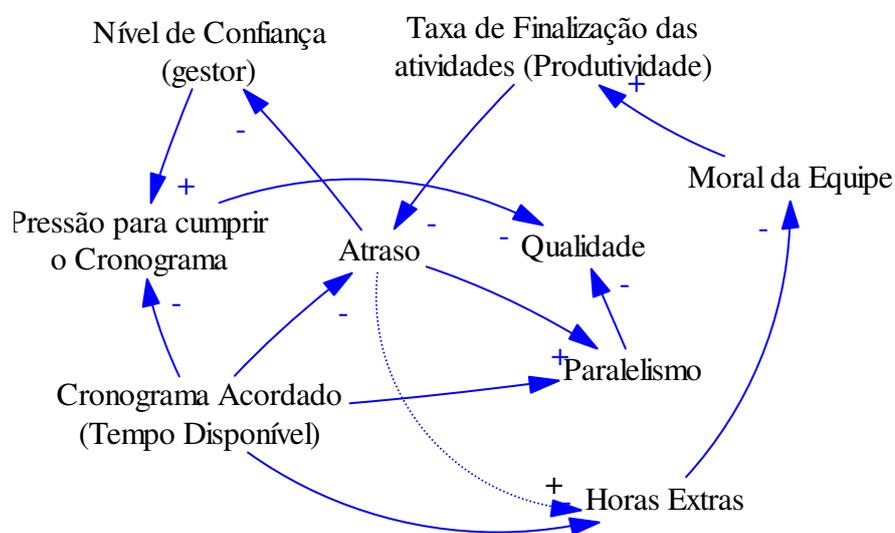


Figura 38 – Diagrama Causal - Moral da Equipe e Nível de Confiança do Gestor

Na Figura 39, será apresentado o último item apresentado no Diagrama Causal. O item Cronograma Acordado (tempo disponível) está estruturado no tempo do qual se dispõe para a execução das atividades de projeto influenciará diretamente as decisões sobre quantas e quais destas atividades serão executadas paralelamente e se é possível esperar a chegada de dados menos suscetíveis a

modificações futuras. O Cronograma Acordado possui o mesmo comportamento do trabalho base disponível para realização, que varia de acordo com a variação do escopo do projeto e com a chegada ou postergação da data fim. Haverá também influência na noção de Atraso, pois geralmente as equipes do projeto percebem tardiamente que a inclusão de uma especificação ou um aumento de escopo é problemática para o avanço do projeto. Isto ocorre também devido ao fato de que muitas partes do sistema deverão ser revistas para serem compatibilizadas com a modificação pertinente. Assim a Duração das Atividades será aumentada, bem como a quantidade de trabalho a ser realizado. Mais trabalho em um sistema mais complicado contribuirá para o crescimento da possibilidade de erros serem gerados.

Inter-relação de atividades paralelas/ restrições de Precedência é quando o grau de paralelismo na execução das atividades do projeto é aumentado, uma vez que atividades atrasadas se sobrepõem a outras subseqüentes ainda não atrasadas, as dependências entre elas aumenta. Mais atividades deverão esperar informações das demais, para que suas execuções possam ser continuadas de maneira consistente, aumentando o tempo requerido para realizá-las. A fase de realização de um projeto de ERP é complexo e redundante, onde as inter-relações entre produtos executados proporcionam um aumento da dependência entre as atividades do projeto, que por sua vez influenciará o nível de consolidação de suas informações. Isso ocorre claramente nos produtos de especificação e desenvolvimento que se tornam paralelos devido aos erros de execução, sendo para isso modificado a técnica de execução, o que aumenta a Geração de Erros, não possibilitando a execução de uma fase futura como o teste integrado desses desenvolvimentos.

A Pressão para cumprir o Cronograma inicia-se quando o escopo do projeto é definido e seu respectivo cronograma acordado aprovado pela gerência e pela equipe do projeto, a relação do atraso que inicia no projeto, a relação do tempo estimado para realização do trabalho a ser realizado baseado na definição da Data Fim do projeto e o tempo disponível baseado no cronograma acordado e a qualidade percebida farão com que a equipe de projeto seja pressionada para tomar decisões com o intuito de manter o cronograma e evitar conseqüências negativas como a deterioração do fluxo de caixa do projeto ou o pagamento de multas contratuais. A equipe de gerenciamento do projeto passará a exercer

pressão sobre as demais equipes para que não haja novas alterações no cronograma. As medidas tomadas para conter atrasos são em geral a liberação do trabalho em regime extraordinário, aumento no paralelismo das atividades, permissão para o avanço do projeto mesmo sem informações totalmente consolidadas e inter-relação de atividades paralela e instrução para que os procedimentos e critérios da qualidade sejam relaxados, reduzindo a eficácia da Garantia da Qualidade na detecção de erros. Como consequência da pressão para cumprimento do cronograma, a produtividade da equipe e a qualidade do trabalho se deteriorarão à medida que o moral da equipe é afetado negativamente. A gerência do projeto aceitará mais solicitações feitas pelo *stakeholders* para alterações do escopo com o intuito de evitar negociações demoradas. Também aceitará a interferência do cliente no escopo como forma de demonstrar sua boa vontade na busca de soluções para o atraso de forma que ocorra ajuste no cronograma planejado inicial, com o intuito de diminuir o atraso percebido.

Na definição do Cronograma Acordado do projeto, as restrições de precedência e Inter-relação das atividades paralelas e quantidade de Recursos Humanos disponíveis e treinados para execução do projeto compõem o Paralelismo existente entre as atividades do projeto. Esse Paralelismo ocorre pois o projeto de um sistema envolve o desenvolvimento de diversas atividades que podem ocorrer paralelamente ou em série, de acordo com o grau de interdependência entre elas. Em alguns casos, uma etapa não pode iniciar sem a conclusão da anterior, em outros é possível estimar-se dados de entradas e corrigi-los posteriormente sem grandes implicações para o restante do sistema. Outra possibilidade ainda é desenvolver atividades dependentes simultaneamente. Cada passo adiante que uma das atividades completa alimenta as demais com dados atualizados que também permitirão o avanço delas e assim sucessivamente.

Isso ocorre com a definição de processos de negócios, que com o avanço desta atividade aumenta o entendimento e a capacidade de desenvolver novas atividades, como a configuração inicial e o desenvolvimento dos componentes customizados, sendo que estas atividades devem ocorrer de forma estruturadas. Uma vez que os recursos são limitados, a produtividade da equipe será prejudicada.

O atraso do projeto aliado à pressão para manter o cronograma no prazo, bem como o aumento da quantidade de trabalho devido aos retrabalhos que vão

sendo identificados e a fila de novas demandas possíveis, demandar uma reprogramação das atividades para atender ao cronograma estabelecido. Devido à restrição do tempo disponível, algumas atividades, antes programadas em série, terão que ser executadas

O aumento do retrabalho causa influência de forma direta na pressão para cumprir o cronograma, que proporciona um aumento na intensidade do trabalho realizado pela equipe, sendo que este aumento da intensidade varia da mesma forma que a taxa de finalização de atividades e a produtividade da equipe.

A variação da intensidade de realização e a respectiva produtividade da equipe são fatores que casam Ajustes no cronograma, modificando a Data Fim. Essas modificações são feitas no cronograma acordadas entre a gestão do projeto e seus participantes. Estes ajustes são tanto maiores quanto maior for a relação entre o esforço extra necessário para executar as atividades não planejadas inicialmente e os recursos treinados disponíveis. Os ajustes no cronograma são limitados também pela tolerância do cliente em aceitar estas modificações. Quanto maior pressão sobre a equipe de projeto para manter o cronograma de acordo com o planejado, maior será o número possíveis ajustes no cronograma. Finalmente, os ajustes no cronograma contribuem no sentido de aumentar o prazo inicial para acomodar as atividades não planejadas que surgiram no decorrer do projeto. Os ajustes reduzirão o atraso percebido na medida em que o tempo disponível para execução das tarefas pendentes é aumentado.

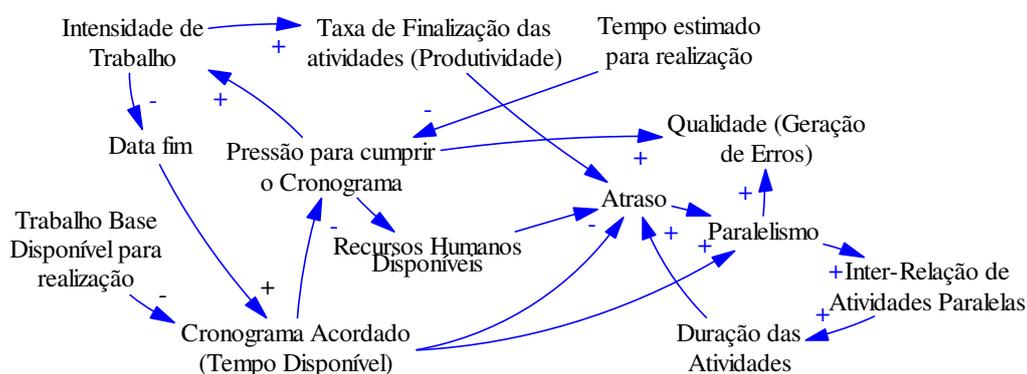


Figura 39 - Diagrama Causal – Duração, Intensidade de Trabalho.

O estudo dos diagramas causais de forma parcial, proporciona um entendimento da estrutura de um projeto implementação de ERP, porém quando

analisamos em conjunto teremos um diagrama aparentemente caótico e confuso, porém refletindo o entendimento do sistema no processo de criação do modelo, como apresentado na figura 40.

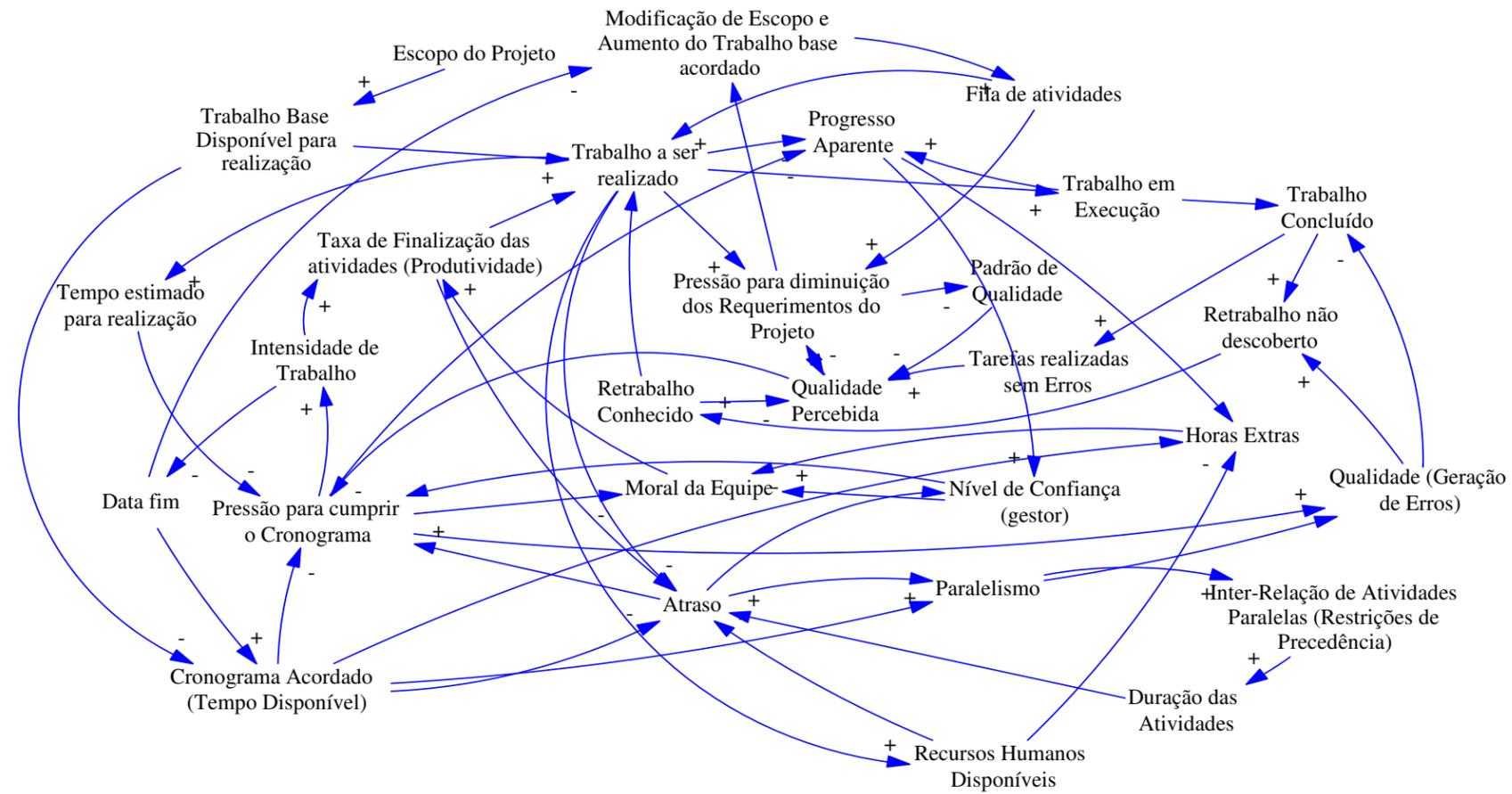


Figura 40 - Diagrama Causal – Execução dos desenvolvimentos na fase de realização de um projeto de Implementação tecnológica (fonte: o Autor)

5.3 O Diagrama Formal

Uma vez estabelecido o Diagrama Causal, que mostra como cada fator influencia os demais e por eles é influenciada, a meta seguinte é quantificar estas relações para que se possa verificar numericamente o comportamento de cada nó do sistema diante de uma perturbação qualquer.

Nesta seção, focaremos o modelo básico de retrabalho, que será construído passo a passo, e será explicado o modelo mental por trás de cada elemento acrescentado, bem como sua tradução matemática no modelo de simulação.

Na transição do Diagrama Causal para o de fluxo, nem sempre são aproveitados todos os elementos do primeiro. O desenvolvimento do modelo é um processo que em cada momento vai sendo melhorado na medida em que as relações vão sendo questionadas. Assim, alguns elementos presentes no causal foram aglutinados no Diagrama de Fluxo. Outros foram divididos em dois ou mais e também houve aqueles que foram introduzidos para melhor caracterizar o modelo matemático.

Nesta etapa, bem como na anterior na qual foi construído o Diagrama Causal, foi utilizado o programa de simulação Vensim PLE32 versão 4.0d. Vale lembrar que será modelada apenas a produto de desenvolvimento na fase de realização, onde a quantidade de atividades iniciais é restritiva, porém o efeito do retrabalho é de maior interferência.

A modelagem inicia-se com a representação mais básica possível de como funciona o processo de desenvolvimento de um projeto. No entanto, por ser a mais simples, esta é a maneira mais comum de se pensar no fluxo de trabalho no momento de se preparar uma proposta.

As variáveis de estado, nesta primeira etapa da construção do modelo, são as quantidades de trabalho programado ou realizado, que são medidos em homem-hora (HH). A unidade de tempo é dia (d) e a taxa de transformação é medida em homem-hora por dia (HH/d). Seguindo os parâmetros necessários para definição no *software* Vensim, necessitamos da definição do dt (Time Step), ou intervalo da simulação e seu horizonte de simulação, definido pelo tempo inicial (Initial Time) e Tempo Final (Final Time).

Nessa simulação definimos o Tempo como 200 dias com um intervalo de simulação de 0,25 dia, como podemos verificar na Figura 41.

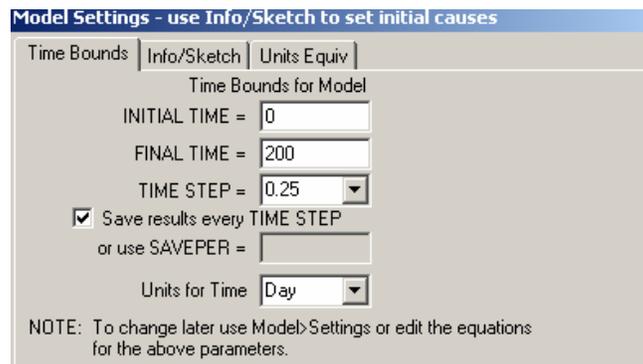


Figura 41- Tela de definição inicial do Vensim PLE.

O processo constitui-se de um estoque de trabalho a ser realizado que vai sendo transformado, através do trabalho em execução, em trabalho concluído. Tanto o primeiro como o último é variável de estado do sistema, enquanto que o trabalho em execução é a taxa com que um se transforma no outro.

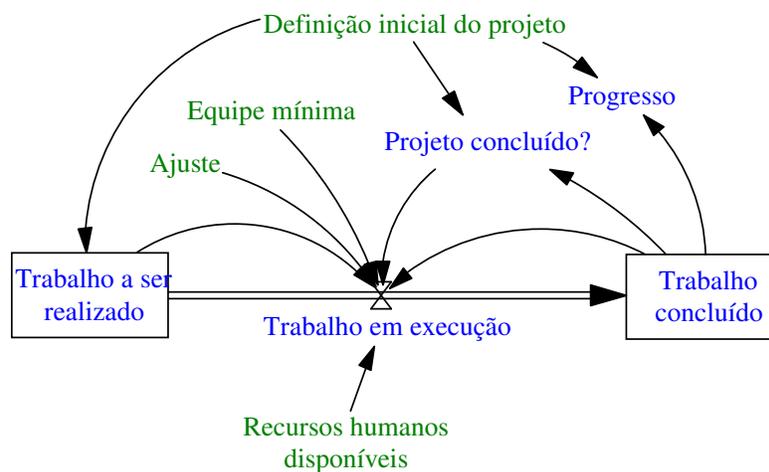


Figura 42 – Diagrama Formal tradicional

Os retângulos representam as variáveis de estado, os símbolos de válvula representam as taxas de transformação das variáveis de estado e os demais símbolos são as variáveis auxiliares, constantes, ou dados de entrada do projeto,

Os recursos humanos disponíveis e a equipe mínima indicam a máxima e a mínima capacidade de trabalho da equipe para execução das atividades. O variável “Projeto concluído?” indica o momento em que o trabalho concluído atinge seu nível final igual ao

da definição inicial do projeto. Neste momento, o trabalho em execução assume valor zero e o processo pára.

O variável "Progresso" mostra a porcentagem do trabalho concluído a cada momento e possui a característica de uma curva em forma de "S", como podemos ver no Gráfico de Progresso apresentado na Figura 43. Esta curva foi baseada na curva de evolução da fase de realização para a criação dos desenvolvimentos durante o planejamento inicial.

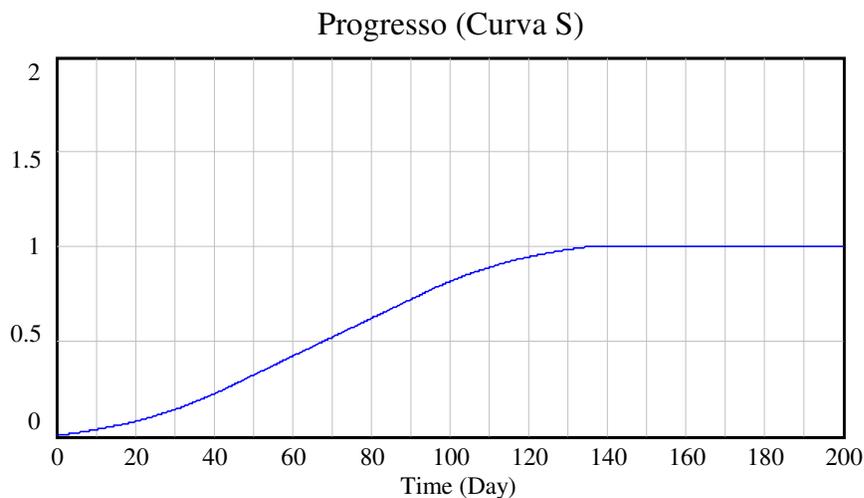


Figura 43 – Gráfico de Progresso – Base do Diagrama formal Tradicional

A calibração do formato da curva é feita através da variável "ajuste", que, uma vez definida, permanecerá inalterada até o modelo final. Durante a fase de preparação da proposta, numa tentativa de alcançar o melhor prazo previsto para superar a concorrência, é comum se pecar por um excesso de otimismo. A equipe estima o tempo necessário para execução das atividades sem considerar interferências internas ou externas, ou seja, apenas a situação hipotética ideal. Ao final é acrescentada uma contingência que deverá ser a mínima possível e está baseada mais na percepção do vendedor com relação ao prazo que o cliente aceitará do que no histórico da ineficiência inerente ao processo.

No caso do projeto, parte das contingências foi consumida durante a fase de negociação, tornando a situação ainda pior. O trabalho em execução mostra tanto a taxa de transformação do trabalho como, numa interpretação mais concreta, o tamanho da equipe necessária para, execução do projeto a cada momento. A capacidade máxima de 400 HH/d

dos recursos humanos disponíveis equivale a uma equipe de cinquenta recursos trabalhando oito horas por Dia. Este era aproximadamente o tamanho da equipe de desenvolvimento de um projeto, durante a fase de maior intensidade do projeto, a equipe mínima foi considerada como sendo de 12,5 pessoas trabalhando oito horas, ou seja, 100 HH/d.

A Figura 44 apresenta do gráfico do trabalho em execução, mostrando como varia esta demanda por mão de obra de desenvolvimento durante o projeto. Normalmente este gráfico teria, em sua parte central, uma forma parabólica caso não houvesse a limitação de recursos e tenderia lentamente a zero, não fosse pela imposição de uma equipe mínima.

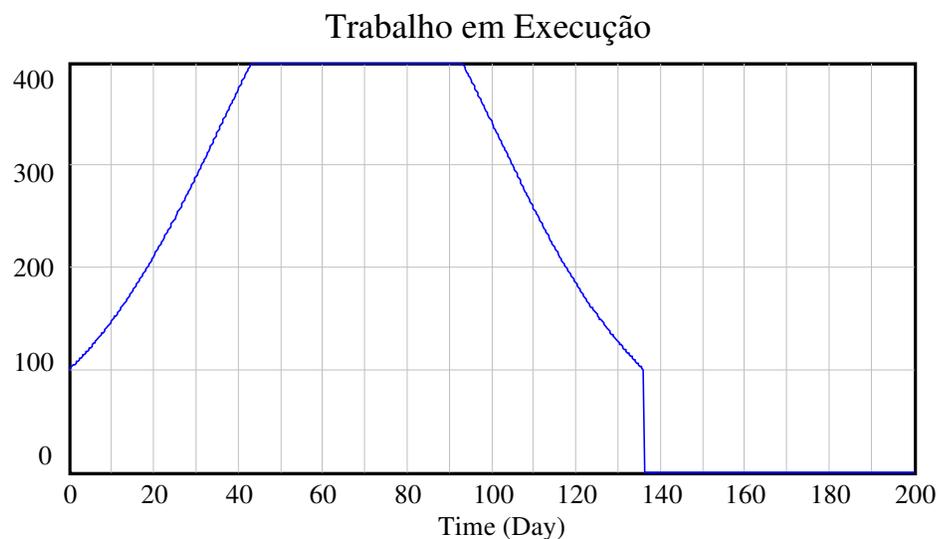


Figura 44 -Trabalho em execução ou demanda de recursos de durante o projeto

Com esta carga de trabalho e distribuição de recursos ao longo do projeto, o prazo estimado para conclusão dos trabalhos seria de 136 dias.

Em um próximo passo, complementamos o modelo com o conceito de retrabalho, no qual se reconhece o efeito da qualidade. Parte do trabalho concluído é retornada ao estoque de trabalho a ser executado devido à geração de erros durante o processo de desenvolvimento do projeto, que exigem retrabalho para corrigi-los. O conceito de qualidade aparece, portanto, como sendo o trabalho executado corretamente dividido pelo trabalho executado.

Na Figura 45, pode-se ver a representação do ciclo de retrabalho. A taxa de retrabalho é dada pelo trabalho em execução multiplicado pelo complemento da qualidade, ou seja, a porção de geração de erro.

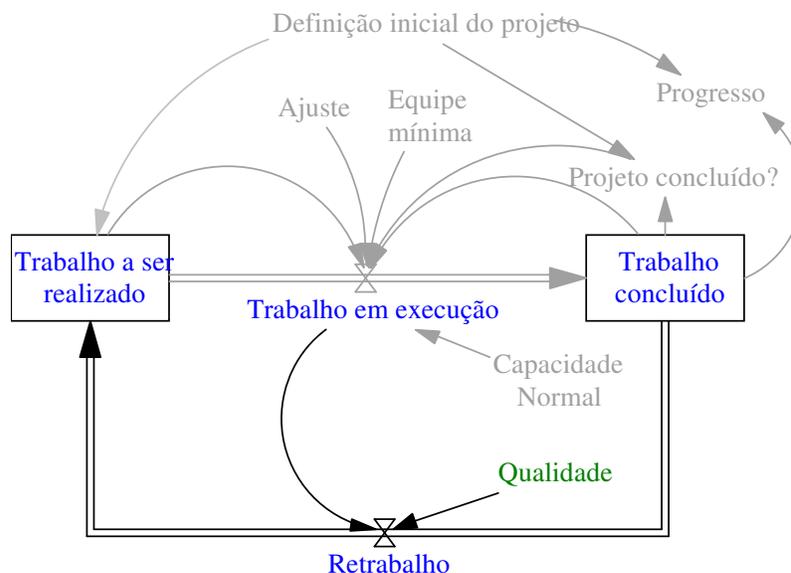


Figura 45-O ciclo de retrabalho

Neste modelo, a qualidade é considerada constante e foi utilizado o valor de 93%. Este é um valor empírico estimado pela gestão do projeto como sendo a melhor taxa média de revisões de especificações e desenvolvimentos para realização dos testes do projeto, quando os níveis de pressão interna e externa são os menores possíveis. Assim, este valor foi considerado como o valor máximo da qualidade. Ou seja, a taxa de 7% seria o erro inerente ao processo de desenvolvimento. Em modelos avançados de gestão podemos elaborar a variação da qualidade em função de fatores endógenos e exógenos.

Neste modelo, devido a existência do retrabalho, a conclusão da execução dos desenvolvimentos ocorre, como esperado, num prazo maior que no modelo anterior. Agora, o tempo para execução do projeto passa a ser de 146 dias; dez dias a mais do que na situação sem a geração de erros, conforme vemos na Figura 46, apresentando o Gráfico do trabalho em execução.

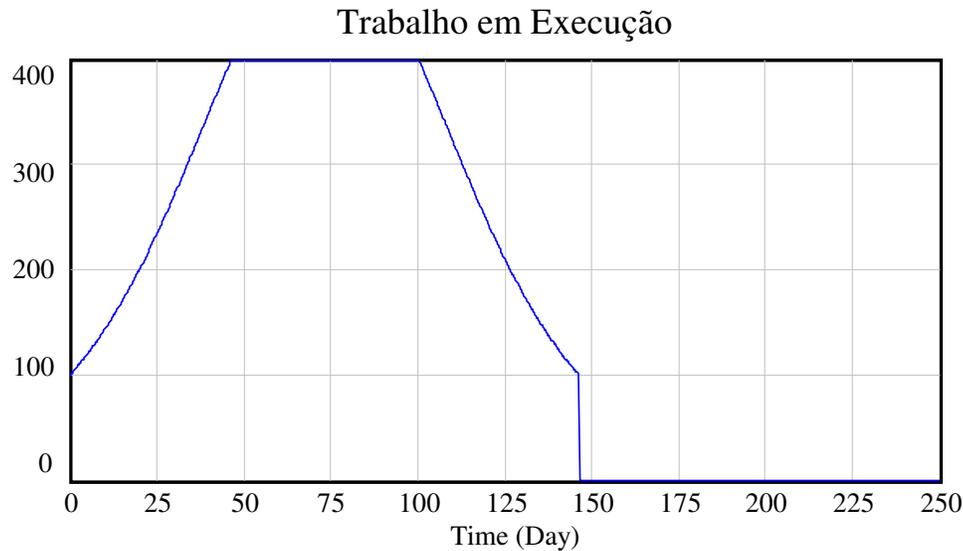


Figura 46 - Gráfico do Trabalho em execução

No estágio seguinte de aprimoramento do modelo, é introduzido o conceito de atraso na identificação do retrabalho. Ou seja, diferentemente de como foi expresso no modelo anterior, existe um espaço de tempo entre a geração do erro e a sua identificação. Este é um conceito importante, pois quanto mais se demora em encontrar um erro de projeto, maior podem ser as conseqüências por ele geradas em termos da extensão do retrabalho requerido para corrigi-lo.

Assim, os erros gerados são armazenados sob a forma de retrabalho ainda não identificado e são transformados em retrabalho conhecido de acordo com a eficácia da Garantia da Qualidade para a identificação de erros. O atraso utilizado neste modelo é de primeira ordem, ou seja, o fluxo de saída (eficácia da GQ) é proporcional à variável de estado (retrabalhos ainda não identificados), tendo como fator de proporcionalidade o inverso do tempo para detectar erros que é o tempo médio de demora para a identificação do retrabalho, e que neste caso é de sessenta dias. Na Figura 47 apresentamos o ciclo de retrabalho considerando a parcela não reconhecida do mesmo.

Quando este modelo é utilizado para a simulação do projeto, verifica-se que o tempo requerido para a conclusão dos trabalhos é um pouco menor que no caso anterior. De fato como vemos no gráfico de trabalho em execução apresentado na Figura 48, o projeto é considerado concluído depois de 143 dias, em lugar de 146, como anteriormente.

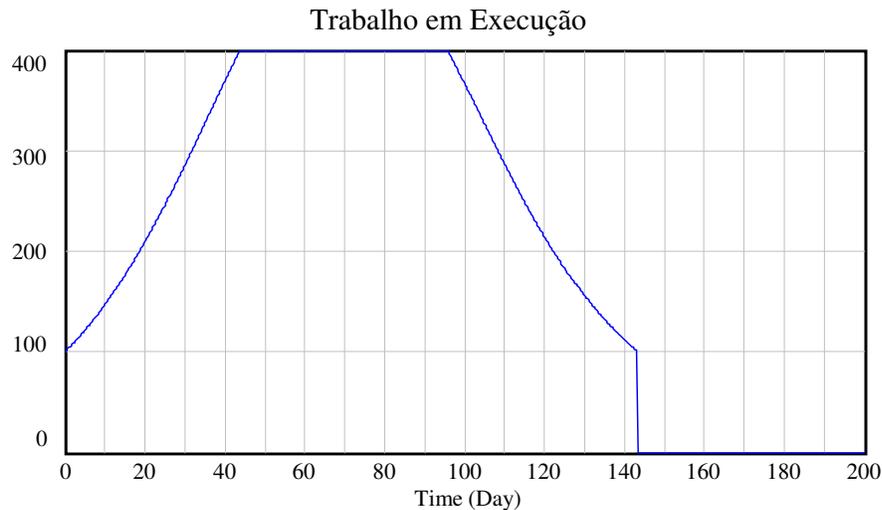


Figura 48- Gráfico do trabalho em execução com e sem a consideração de retrabalhos não identificados.

Este resultado ocorre devido ao fato de que quando as realizações dos desenvolvimentos são consideradas concluídas, ainda existem retrabalhos que a equipe de projeto não teve tempo de identificar. Estes retrabalhos vão aparecer posteriormente, nas fases de teste integrado unitários ou integrado do sistema e poderão ter conseqüências bastante negativas para o progresso. No entanto, o escopo desta modelagem limita-se a realização dos desenvolvimentos e, portanto medimos o quanto de retrabalho será passado para as fases posteriores.

A Figura 49 demonstra que no momento em que os desenvolvimentos são considerados concluídos, ainda restam 1027 HH de retrabalhos não identificados.

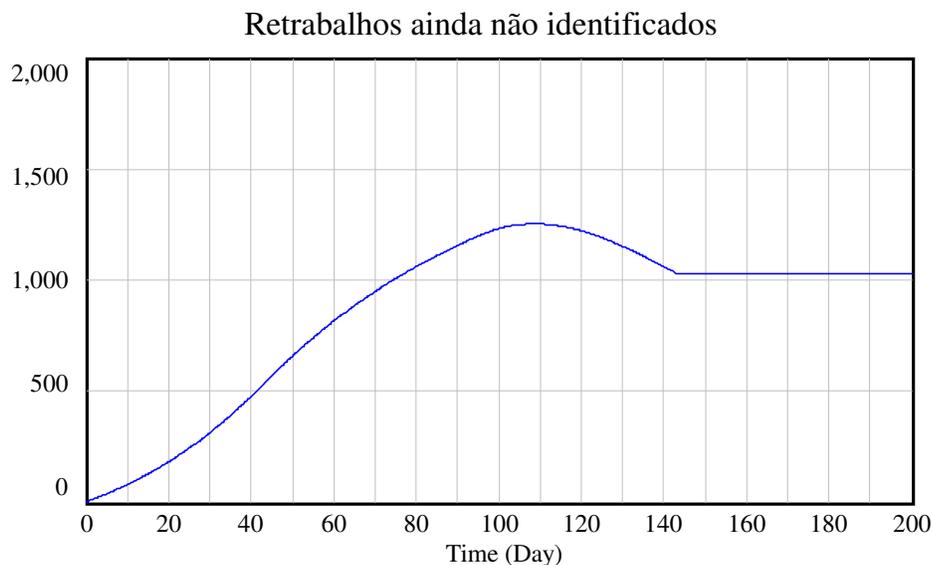


Figura 49- Gráfico do Retrabalho ainda não identificado

Para efeito de comparação dos diversos modelos, poderemos considerar a hipótese de que este montante de retrabalho no final do projeto, quando a equipe de desenvolvimentos é a equipe mínima (100 HH/d), seja identificado de uma só vez e durante a sua execução não sejam gerados mais erros. Assim, seriam necessários aproximadamente mais 10 dias para concluir o restante dos retrabalhos. O total ajustado seria então de 153 dias.

Podemos verificar na Quadro 2 os resultados da análise realizadas com os três cenários desenhados pelo modelo formal dos efeitos do retrabalho na implementação do projeto de ERP.

Descrição	Prazo para Conclusão do projeto (dias)	Retrabalho não identificado (HH)	Tempo Corrigido (dias)
Proposta Inicial	136,3	-	-
Retrabalho	146,5	-	-
Retrabalho não Identificado	143,5	1027	153,8

Quadro 4 - Resultado da simulação com modelos formais descritos

Vimos nesse capítulo a influência do retrabalho e o efeito do retardo da identificação no retrabalho e na realização dos desenvolvimentos necessários para a implementação de um projeto de ERP.